



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Die Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen im  
autobiographischen Gedächtnis

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Pharmazie (Mag.pharm.)

Verfasserin / Verfasser:	Theresa Förster-Streffleur
Matrikel-Nummer:	0047570
Studienrichtung/Studienzweig (lt. Studienblatt):	Pharmazie
Betreuerin / Betreuer:	Univ. Prof. Mag. Dr. Gerhard Buchbauer
Wien, im	Dezember 2010



„Die Natur offenbart sich hier in ihrer ganzen Größe.  
Augen und Gedanken schwelgen.  
Der Dichter kann es besingen, der Maler in reichen Bildern darstellen, aber den  
Duft der Wirklichkeit, der dem Betrachter auf ewig in die Sinne dringt und darin  
bleibt, können sie nicht wiedergeben.“  
(Hans Christian Andersen)



## Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei Herrn Professor Mag. Dr. Gerhard Buchbauer vom Department für Klinische Pharmazie und Diagnostik der Universität Wien bedanken, der mir dieses interessante Thema zur Verfügung stellte. Ebenso bedanke ich mich herzlich bei Frau Mag.<sup>a</sup> Dr.<sup>in</sup> Eva Heuberger und Frau Mag.<sup>a</sup> Sandra Weber für ihre freundliche Unterstützung und Beratung.

Besonderer Dank gilt meinen Eltern Daria und Felix, die mir dieses Studium ermöglichten, mir immer mit Rat und Tat zur Seite standen und mich sowohl mit ihrer Geduld als auch finanziell sehr unterstützten. Weiters möchte ich meinen Schwestern Sophie und Alexandra danken, die immer ein offenes Ohr für mich hatten.

Ich freue mich, im Laufe meiner Studienzeit so viele nette Kollegen kennen gelernt zu haben. Besonders meiner Studienkollegin und langjährigen Freundin Babsi möchte ich für die schöne Zeit danken, die wir zusammen verbracht haben und die vielen unvergesslichen Erlebnisse während unserer Studienzeit.

Meinem Freund Leandros, der im Laufe meines Studiums alle Hochs und Tiefs mit mir durchmachte, danke ich für seine Geduld und dafür, dass er mir in stressigen Uni-Zeiten den Alltag verschönert hat.



## **Zusammenfassung**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen im autobiographischen Gedächtnis untersucht. Hierzu wurden die 6 Basisemotionen Trauer, Angst, Freude, Wut, Ekel und Überraschung herangezogen. Es wurde getestet, mit welchen Gerüchen diese Emotionen in Verbindung gebracht werden und ob die so ermittelten Gerüche emotionsspezifisch sind. Weiters wurde hinterfragt, inwiefern die persönliche Erinnerung dabei eine Rolle spielt. Hierzu bezog man sich auf Erinnerungen zu Ereignissen, die in Wien stattgefunden hatten, und solche, die keinen Wien-Bezug hatten. Ein weiteres Ziel der Untersuchung war es festzustellen, ob sich diesbezüglich Unterschiede zeigen und ob es charakteristische Gerüche für Wien gibt.

Mit Hilfe eines Interviewleitfadens wurden zu jeder der 6 Basisemotionen die gleichen, offenen Fragen gestellt. Die Probanden wurden gefragt, welche Erinnerung sie mit der jeweiligen Emotion verbanden und welche Gerüche sie mit dieser Emotion bzw. Erinnerung assoziierten. Anschließend sollten die Teilnehmer mit Hilfe einer 10-teiligen Skala bewerten, wie emotional und wie lebendig die Erinnerung für sie war, wie sehr sie sich durch den Geruch wieder in die Erinnerung zurückversetzt fühlten und wie spezifisch der Geruch für die jeweilige Erinnerung war. Alle Fragen wurden zunächst bezüglich Erinnerungen in Wien gestellt und anschließend bezüglich Erinnerungen, welche nicht mit der Stadt Wien verknüpft waren. Insgesamt wurden jeweils 25 männliche und weibliche Nichtraucher im Alter von 20-40 Jahren befragt, welche nach eigenen Angaben keine Beeinträchtigungen in ihrem Geruchsempfinden hatten.

Es konnte für keine der 6 Basisemotionen ein charakteristischer Geruch ermittelt werden. Bezüglich der Valenz von Gerüchen konnte kein Geruch eindeutig einer der beiden Wertigkeiten zugeordnet werden. Auch für Wien ergaben sich keine charakteristischen Gerüche. In Bezug auf die Bewertung von Emotionalität, Lebendigkeit und dem Gefühl in eine Situation zurückversetzt zu werden, konnte Freude als besonders intensiv empfundene Emotion identifiziert werden. Zusammenfassend ließ sich ein Zusammenhang zwischen Gerüchen und Emotionen feststellen, jedoch sind die genannten Gerüche stark von individuellen Erinnerungen abhängig.





## **Abstract**

The aim of the present study was to investigate whether there is a relationship between odors and the 6 basic emotions, i.e., sadness, anxiety, happiness, anger, disgust and surprise, in autobiographical memory. It was assessed which odors are associated with each of these emotions and whether they are emotion-specific. Furthermore, the study examined how individual memory is connected with such odors. Olfactory memories with and without a relationship to the city of Vienna were analyzed and differences between those memories were investigated.

Fifty healthy participants (25 males) aged between 20 and 40 years were interviewed, who were non-smokers and – by their own account – had no problems related to their sense of smell. For each basic emotion the same questions were asked by means of a semi-structured interview. The participants were questioned for a memory they connected with each of the basic emotions and had to name an odor they associated with this memory and emotion. Afterwards they rated on Likert scales the emotionality and vividness of their memory, how strongly they felt brought back in time by the associated odor and how specific the odor was for this memory. This procedure was carried out twice, once for memories with and for memories without a specific connection to the city of Vienna.

The results demonstrated that no specific odors existed neither for any of the 6 basic emotions nor for the city of Vienna. Furthermore, no odors were identified that were associated with either positive or negative emotions. The ratings on the Likert scales demonstrated that of the 6 basic emotions happiness caused the most intense feelings in terms of emotionality, vividness and being brought back in time.

In summary, this study showed that at an individual level a connection between odors and the basic emotions exists, but that it depends strongly on the subjective experience with odors.



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
<b>2. THEORETISCHER TEIL</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Gerüche</b>	<b>4</b>
2.1.1 Geschichte	4
2.1.2 Klassifikation von Gerüchen	6
2.1.3 Physiologie des Geruchssinnes	10
2.1.3.1 Bau und Funktion des Geruchsorgans	10
2.1.3.2 Verstärkung des Geruchssignals	13
2.1.4 Bedeutung des Geruchssinnes	13
2.1.4.1 Gerüche in verschiedenen Lebensphasen	13
2.1.4.2 Geruch und Sexualität	15
2.1.4.3 Der Einfluss von Gerüchen auf das Verhalten	17
2.1.4.4 Geruch und Gedächtnis	18
<b>2.2 Emotionen</b>	<b>21</b>
2.2.1 Definition	21
2.2.2 Emotionstheorien	22
2.2.3 Die Ebenen des emotionalen Geschehens	26
2.2.3.1 Emotionen und Gehirnstrukturen	26
2.2.3.2 Vegetative und hormonelle Prozesse	32
2.2.3.3 Motorische Reaktionen	34
2.2.3.4 Die subjektiv erlebten Gefühle	36
2.2.4 Der Einfluss von Emotionen auf den Menschen	36
<b>2.3 Die Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen</b>	<b>37</b>
<b>3. EMPIRISCHER TEIL</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Ziel der Untersuchung</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Methode</b>	<b>40</b>
3.2.1 Erstellen des Interviewleitfadens	41

3.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien zur Auswahl der Probanden	41
3.2.3 Durchführung	42
3.2.4 Auswertung der Daten und statistische Analyse	42
<b>3.3 Ergebnisse</b>	<b>43</b>
3.3.1 Zusammenhang zwischen Gerüchen und Emotionen	43
3.3.2 Emotionale Valenz von Gerüchen	46
3.3.3 Gerüche mit Wien-Bezug	50
3.3.4 Bewertung anhand von Skalen	51
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>57</b>
<b>5.LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>60</b>
<b>6.ANHANG</b>	<b>67</b>
<b>7.CURRICULUM VITAE</b>	<b>70</b>

# 1. EINLEITUNG

Die vorliegende Diplomarbeit behandelt die Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen im autobiographischen Gedächtnis. Ziel der Untersuchung war festzustellen, ob es für die 6 Basisemotionen **Trauer, Angst, Freude, Wut, Ekel** und **Überraschung** (Ekman, 1988) charakteristische Gerüche gibt und inwiefern die persönliche Erinnerung dabei eine Rolle spielt. Weiters wurde untersucht, ob es typische Gerüche für die Stadt Wien gibt.

Das Interesse am Geruchssinn war im Laufe der Jahrhunderte einem Auf und Ab unterworfen. Gerüche und ihre Wahrnehmung wurden bereits in der Antike unter philosophischen und naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten diskutiert (Pause, 2004).

Unsere Welt besteht aus einer Vielzahl von visuellen und akustischen Eindrücken, die vom Menschen bewusst aufgenommen und im Gehirn verarbeitet werden. Was wir sehen und hören, beschäftigt uns unmittelbar. Weniger bewusst ist uns, dass wir in einer Welt der Gerüche leben. Selbst Gerüche, die wir nicht oder nur abgeschwächt bewusst wahrnehmen, können eine große Rolle für unser Verhalten und unser Empfinden spielen. Den meisten Menschen ist der wesentliche Einfluss des Riechens auf den Geschmackssinn, die Sexualität, das Verhalten und viele andere Funktionen, nicht bewusst.

In der vorliegenden Diplomarbeit wird besonders die Bedeutung von Duftstoffen als Gedächtnisstütze behandelt. Sie können dabei helfen, scheinbar vergessene Erlebnisse und Erinnerungen aus der Vergangenheit zu reaktivieren und die damals empfundenen Emotionen wieder aufkommen zu lassen. Man kann also von einem Zusammenhang zwischen olfaktorischen Reizen und Emotionen ausgehen (Vroon et al., 1996). Daher liegt es nahe, die Wirkung von Gerüchen auf das emotionale Befinden zu untersuchen und zu belegen, um diese möglicherweise für eine Verbesserung des psychischen Wohlbefindens zu nutzen.

## **2. THEORETISCHER TEIL**

### **2.1 Gerüche**

#### **2.1.1 Geschichte**

Aus archäologischen Funden lässt sich herauslesen, dass bereits in der Steinzeit Duftstoffe aus verbrannten Harzen und Hölzern verwendet wurden. Man nimmt an, dass deren Wohlgeruch, im Rahmen von sakralen Handlungen, den Göttern bestimmt war. Anhand von verschiedenen Gefäßen und Rohren, die Archäologen in Persien fanden, konnte man feststellen, dass schon im dritten Jahrtausend v. Chr. die komplizierte Technik der Destillation bekannt gewesen sein dürfte (Roth & Kormann, 1996).

Duftstoffe wurden damals häufig bei religiösen Zeremonien eingesetzt. In Ägypten, bei den Griechen und auch bei den Römern wurden zum Beispiel Weihrauch und Myrrhe als Opfergaben für Verstorbene verwendet, um diesen zu ermöglichen mit den Göttern in Verbindung zu treten. Weiters sollten die Duftstoffe vor Verwesung schützen und dem Verstorbenen so ein Weiterleben nach dem Tod ermöglichen (Le Guérér, 1992).

Schon im Altertum gab es Parfums und duftende Kosmetika zur Verbesserung des eigenen Wohlbefindens. Bei den Griechen wurden für verschiedene Körperteile jeweils unterschiedliche Salben und Parfums eingesetzt, wie zum Beispiel Minze für die Arme und Thymian für den Nacken. Die Römer bedufteten sich mit Essenzen aus Quitten und Rosen (Pause, 2004). Phönizier, Griechen und Römer intensivierten den Handel mit Duftstoffen und Gewürzen, welche sie über die Weihrauchstraße aus Ägypten und Arabien importierten. Auch zwischen der Arabischen Halbinsel und Indien wurde mit Düften gehandelt (Willeitner, 2002).

Im Mittelalter verlagerte sich die Anwendung von Parfum von Europa nach Arabien. Erst Ende des 14. Jahrhunderts unter dem französischen König Karl V. erfolgte der Gebrauch von Duftstoffen wieder häufiger.

Ab dem 17. Jahrhundert erlangte die Verwendung von Parfum wieder große Bedeutung, da zu dieser Zeit übermäßige Körperpflege und Bäder als

ungesund galten. Zur Zeit der Aufklärung stand die Körperpflege wieder mehr im Vordergrund, und Parfums wurden eher dazu benutzt, um Körpergerüche hervorzuheben, als diese zu überdecken.

Gerüche wurden aber nicht nur als Parfüms eingesetzt, sondern erlangten auch große Bedeutung in der Medizin. Bereits **Hippokrates** (ca. 460 v. Chr.) und **Galen** (ca. 130-200 n. Chr.) glaubten an die therapeutische Wirksamkeit von Duftstoffen zur Erkennung und Behandlung von Erkrankungen (Pause, 2004). Nach der Auffassung von Hippokrates, entstanden Epidemien durch die Aufnahme von krankheitserregenden Gerüchen, genannt „Miasmen“, und konnten durch die Beräucherung mit aromatischem Feuer bekämpft werden (Le Guérer, 1992). So wurde zum Beispiel die Pest durch Beräucherung des Hauses mit Weihrauch, Myrrhe und anderen Duftstoffen behandelt.

Unangenehme Gerüche wurden mit Krankheit, Tod und Teufel in Verbindung gebracht, im Gegensatz zu den angenehmen Düften, welche eher als Zugang zu spiritueller Erfahrung genutzt wurden (Pause, 2004). Hippokrates stellte auch medizinische Diagnosen anhand von Körpergerüchen wie Schweiß, Kot, Atem und vor allem Urin (von Skramlik, 1926). Diese Art der Diagnose ging jedoch im Laufe der Zeit verloren, obwohl auch heute noch anhand eines Geruchs eine erste Verdachtsdiagnose gestellt werden kann. Stoffwechselstörungen, wie Diabetes mellitus, gehen beispielsweise mit einem Acetongeruch einher. Galens Theorie besagte, dass die Nase die direkte Verbindung der Außenwelt mit dem Gehirn darstellte und dass olfaktorische Partikel der Luft direkt in die Gehirn-Ventrikel gelangen könnten. Diese Auffassung bestärkte bis in die Renaissance die Maßnahme, die krankheitserregende Luft mit Duftstoffen zu bekämpfen (Carterette, 1978). Weiters ergänzte Galen die Theorie des Hippokrates, indem er meinte, dass nur Menschen mit unmäßigem Lebenswandel von der schlechten Luft angegriffen würden (Le Guérer, 1992).

Im 17. Jahrhundert bekämpfte man die durch Krankheit infizierte Luft mit Hilfe von Gegengiften mit scharfem Eigengeruch, wie beispielsweise Schießpulver, Schwefel, Terpentin und Tierkot.

In der Renaissance wurde Galens Auffassung der Nase als direkte Verbindung zum Gehirn durch neue Theorien abgelöst. **Conrad Schneider**, ein

bedeutender Mediziner des 17. Jahrhunderts, nahm an, dass Gerüche über die Conchen der Nasenhöhlen wahrgenommen werden.

Am Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Sinnesphysiologie des Geruches erstmals richtig dargestellt (Pause, 2004). Die Theorie, dass das Einatmen von mit Keimen befallener Luft das Entstehen von Krankheiten bedinge, wurde zwar verworfen, trotzdem war der Geruchssinn weiterhin eher negativ besetzt. Er wurde in Verbindung mit der Sexualität und dem Animalischen gebracht (Vroon et al., 1996).

Einen besonderen Aufschwung erlangte die Geruchsforschung 1895 durch **Hendrik Zwaardemaker**, welcher verschiedene Methoden zur Untersuchung der olfaktorischen Wahrnehmung entwickelte (Pause, 2004).

Im Jahr 1924 entwickelte **Hans Henning** ein Klassifikationssystem der Gerüche, das bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts konkurrenzlos blieb (Hensel, 1966).

Die vielseitige Bedeutung der Gerüche erstreckte sich also von der Medizin über die Verschönerung des Alltags bis hin zur Möglichkeit der spirituellen Erfahrung (Pause, 2004).

Auch heute werden Duftstoffe im Rahmen der Aromatherapie eingesetzt. Hierbei wird neben der psychischen, auch die pharmakologische und physiologische Wirkung von ätherischen Ölen genutzt (Roth & Kormann, 1996). Erst in den letzten Jahren entwickelte sich die Forschung über Gerüche nicht nur im Bereich der Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie, sondern mehr in die medizinische Richtung. Da Gerüche unser Verhalten, unsere sozialen Kontakte und unser Wohlbefinden maßgeblich beeinflussen und möglicherweise mit Krankheiten wie Demenz in Verbindung stehen, wird der medizinische Aspekt in Zukunft sicherlich noch mehr an Bedeutung gewinnen (Vroon et al., 1996).

### **2.1.2 Klassifikation von Gerüchen**

Der menschliche Geruchssinn kann ca. 10 000 verschiedene Duftstoffe voneinander unterscheiden. Anders als beispielsweise beim Geschmackssinn, ist es aber schwierig Gerüche zu klassifizieren (Birbaumer & Schmidt, 2003).



Folgende Gründe sind unter anderem für dieses Phänomen ausschlaggebend:

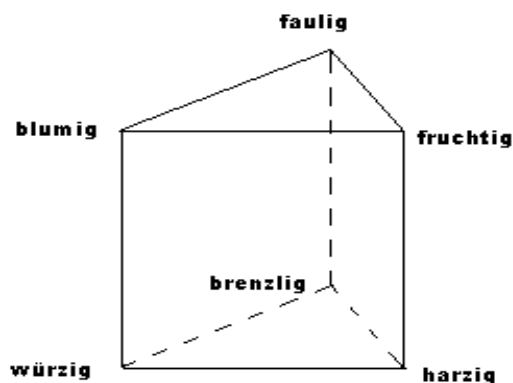
- Geruchswahrnehmungen werden durch chemische Stoffe hervorgerufen, die sich teilweise sehr stark voneinander unterscheiden, so dass es nicht einfach ist, sie auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen (Vroon et al., 1996).
- Das Geruchsempfinden unterscheidet sich bei verschiedenen Völkern aufgrund kultureller Unterschiede: beispielsweise empfinden manche Völker den Geruch von Knoblauch als wohlriechend, andere lehnen ihn ab (Hensel, 1966).
- Der Geruchssinn verändert sich mit dem Lebensalter: vor allem ab der Pubertät ändert sich das Geruchsempfinden durch die Produktion von Sexualhormonen.
- Gerüche besitzen keine leicht messbaren Eigenschaften, wie beispielsweise Licht oder Farben.
- Durch Gerüche ausgelöste Empfindungen wie auch olfaktorische Wahrnehmungsschwellen unterliegen großen individuellen Schwankungen (Vroon et al., 1996).

Es gibt einige Klassifikationssysteme für Gerüche, jedoch bis heute kein allgemein gültiges Schema. Bereits in der Antike wurden erste Theorien über unterschiedliche Geruchsklassen entwickelt. Nach **Platon** (427-348 v. Chr.) lassen sich Gerüche nicht in allgemeingültige Klassen einteilen, man kann diese lediglich über das mit ihnen verbundene emotionale Empfinden beschreiben. **Aristoteles** (384-322 v. Chr.) definierte Gerüche anhand von Geschmacksqualitäten: Bitter, süß, scharf, sauer, stechend und ölig (Pause, 2004).

Eine spätere Klassifikation stammt aus dem Jahre 1756 von dem Arzt und Naturforscher **Carl von Linné** (1756, zitiert nach Burdach, 1988), der die Geruchsimpressionen nach ihrer abnehmend angenehmen Qualität in sieben Klassen einteilte: Aromatisch, wohlriechend, ambrosisch, lauchartig, bocksartig, schweißig, faulig und übelkeitserregend. Seine Theorie besagte auch, dass bestimmte Pflanzengerüche an den Geruch der Geschlechtsorgane und den von Ausscheidungsprodukten erinnern (Pause, 2004).

**Zwaardemaker** erweiterte 1895 diese sieben Kategorien um zwei weitere, nämlich ätherisch und brenzlich, und fügte noch zwei Klassen hinzu, welche sich vorwiegend auf das trigeminale (scharfe Gerüche) oder das gustatorische System (schmeckbare Gerüche) beziehen. Diese Einteilung ist bis heute noch von Bedeutung (Vroon et al., 1996).

Das Geruchsmodell von **Henning** aus dem Jahr 1924 beruht auf dem Vergleich der Ähnlichkeit verschiedener Geruchsqualitäten. Auf diese Weise gelangte er zu sechs Grundklassen von Gerüchen: Blumig, brenzlich, faulig, fruchtig, harzig und würzig, die er in Form eines Geruchsprismas anordnete (Abb. 1), wobei jeder Eckpunkt einer der sechs Kategorien entsprach. Hennings Modell dominierte bis ins 20. Jahrhundert, jedoch war es nicht immer möglich, jedem Geruch einen Platz innerhalb des Prismas zuzuordnen (Hensel, 1966).



**Abbildung 1: Grundqualitäten der Gerüche nach Henning (nach Hensel, 1966).**

**Crocker** und **Henderson** ordneten 1927 den Gerüchen vier Grundkomponenten zu: Duftend, sauer, brenzlich und schweißig. Jedem Geruch wurde für jede der vier Kategorien eine Zahl von eins bis acht zugeordnet, welche den relativen Anteil der Grundkomponente zum Gesamteindruck ausdrückte (Doty & Getchell, 1991).

Im Jahr 1952 entwickelte **John Amoore** die „stereochemische Theorie des Geruchs“, welche sieben Grundgerüche anhand ihrer Molekülstruktur differenzierte. Amoore untersuchte mehrere hundert Gerüche und definierte

anhand dieser sieben Grundklassen: Ätherisch, blumig, faulig, kampferartig, moschusartig, pfefferminzartig und stechend. Seine Theorie besagte, dass die Molekülgröße, die räumliche Ausdehnung und die Ladungswertigkeit darüber entscheiden, welche spezifischen Geruchsrezeptoren erregt werden. Amoore kam jedoch in späteren Jahren zu der Erkenntnis, dass die von ihm genannten Klassen für eine allgemeine Theorie der Gerüche nicht ausreichten und dass durch weitere Untersuchungen möglicherweise mehr Geruchsklassen identifiziert werden könnten. Aus diesem Grund hat seine Theorie heute nur noch historische Bedeutung, ist aber trotzdem noch immer die am meisten zitierte.

Der Arzt **Albrecht Haller** vertrat 1763 die Theorie, Gerüche nach ihrer Eigenschaft, angenehmes beziehungsweise unangenehmes Empfinden zu erzeugen, einzuteilen (Henning, 1924). Auch spätere Geruchsforscher wie **Woskow** (1968) und **Schiffmann** (1974) differenzierten Gerüche nur über diese beiden Antipoden und ließen neutrale Gerüche, welche sich in keine der beiden Gruppen einordnen ließen, außer Acht (Pause, 2004).

Weitere Theorien, Gerüche zu klassifizieren, wurden von Parfümeuren entwickelt, jedoch bezogen sich diese ausschließlich auf wohlriechende Düfte in Parfums und schlossen unangenehm riechende Bestandteile aus (Gschwind, 1998).

Bezüglich des chemischen Aufbaues in Verbindung mit dem Geruch lassen sich für einzelne Stoffklassen Beziehungen beschreiben, jedoch kann man daraus keine allgemeinen Schlüsse ziehen. Einigkeit herrscht lediglich darüber, dass eine Substanz einen gewissen Grad an Wasserlöslichkeit und Lipidlöslichkeit haben und flüchtig sein muss, damit sie eine Geruchsempfindung auslösen kann (Hensel, 1966).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es bis heute nur bedingt möglich ist, ein allgemein gültiges Klassifizierungssystem für Gerüche zu entwerfen, da es schwierig ist, zwischen den physikochemischen Eigenschaften und der subjektiven Qualitätswahrnehmung eines Geruchs eine Verbindung herzustellen (Pause, 2004) und das Geruchsempfinden von der individuellen Rezeptorausstattung und der persönlichen Erfahrung abhängt (Hudson und Distel, 2002, zitiert nach Pause, 2004).

### 2.1.3 Physiologie des Geruchssinnes

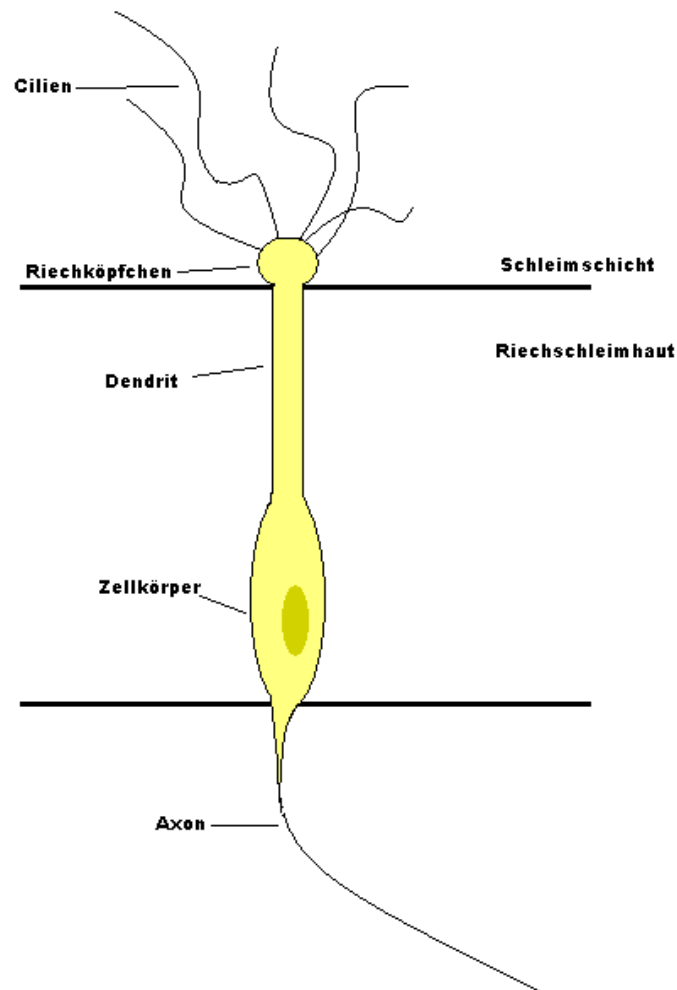
Bei sehr geringer Konzentration eines Geruches ist das Geruchsempfinden meist unspezifisch. Man kann wahrnehmen, dass ein Geruch in der Luft liegt, jedoch nicht identifizieren, um welchen Duft es sich handelt. Erst ab einer gewissen Grenze, ist ein Geruch erkennbar. Man kann also beim Geruchssinn eine Wahrnehmungsschwelle von einer Erkennungsschwelle unterscheiden.

Die Wahrnehmungsschwellen liegen für manche Gerüche sehr niedrig. Schon ab einer Anwesenheit von  $10^8$  Molekülen eines Geruchsstoffes in einem Raum ist es möglich, diesen wahrzunehmen (Birbaumer & Schmidt, 2003).

#### 2.1.3.1 Bau und Funktion des Geruchsorgans

Das menschliche **Riechepithel** (*Regio olfactoria*) liegt tief in der Nasenhöhle, in der Gegend der oberen und mittleren Conchen der lateralen Nasenwand (Birbaumer & Schmidt, 2003)

**Riechzellen** sind spezialisierte, bipolare Nervenzellen, welche mit ihren Zilien in die Schleimschicht hineinragen (Abb. 2). Ihr kurzes, dickes dendritisches Ende mündet in die Schleimhautoberfläche und ihr langes axonales Ende zieht bis zum **Bulbus olfactorius**, genannt Riechkolben (Brandes, 1995).



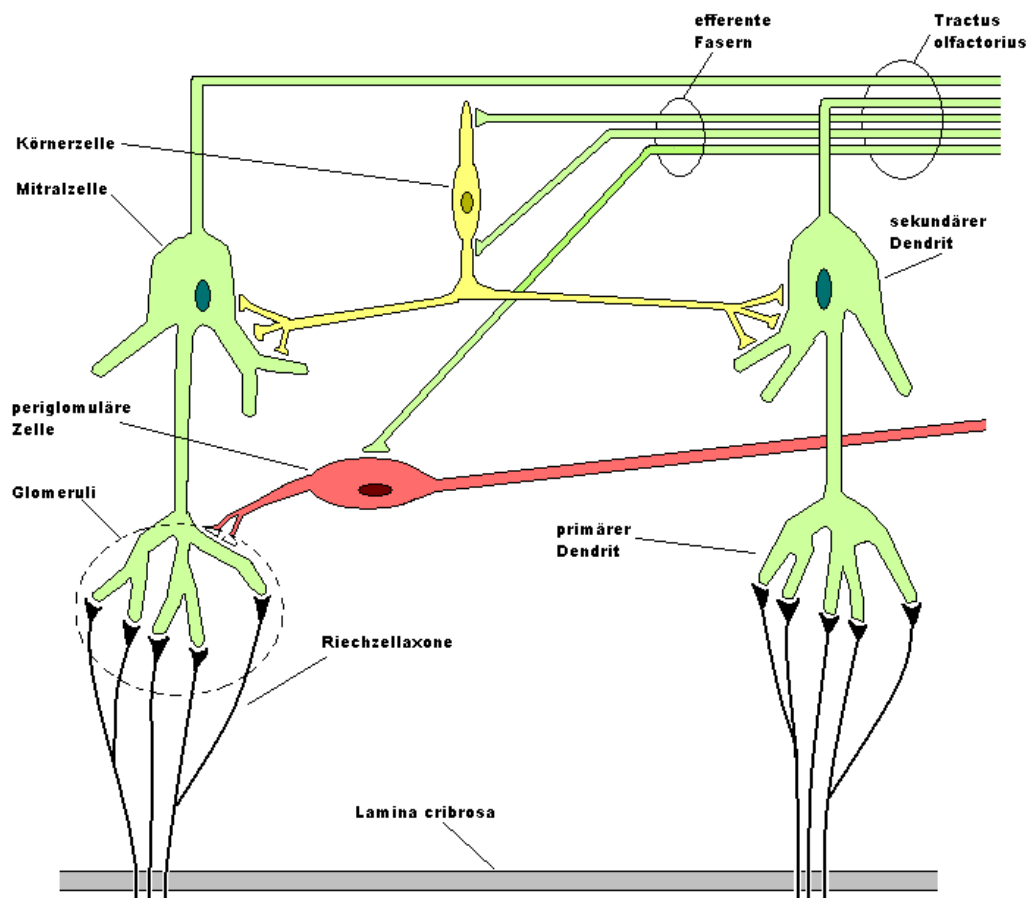
**Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Riechzelle (nach Brandes, 1995)**

Zu Beginn des Geruchsvorganges gelangen Riechstoffmoleküle in die Schleimschicht des Riechepithels und binden dort an spezifische Rezeptormoleküle auf der Oberfläche der Zilienmembran der Riechzellen. Durch diese Bindung wird ein G-Protein-gekoppelter Transduktionsprozess ausgelöst, welcher schließlich zur Depolarisation der Zellmembran und letztendlich zur Fortleitung von Aktionspotentialen in den zum *Bulbus olfactorius* laufenden Fasern führt (Schandry, 2006).

Der *Bulbus olfactorius* wird als Ausstülpung der Hirnrinde betrachtet. In ihm enden die Axone an den **Glomeruli**, welche Kontakt zu den Dendriten der nachgeschalteten **Mitralzellen** aufnehmen. Glomeruli sind duftstoffspezifisch, da jeder Glomerulus das Ziel für nur einen spezifischen Rezeptortyp ist. Die Axone der Mitralzellen ziehen als gebündelte Riechbahn, genannt **Tractus olfactorius**, zum Riechhirn (Abb. 3).

Zum **Riechhirn** zählen (nach Schandry, 2006):

1. Die Riechrinde (*Tuberculum olfactorium*), welche für die detaillierte Analyse des Geruchs verantwortlich ist.
2. Der präpiriforme Kortex, die primäre Rinde des Neokortex, welche beispielsweise bei Tieren, die sich vorwiegend anhand von Gerüchen orientieren, sehr groß ist.
3. Die Rindenbereiche der Mandelkerne (Amygdalae).



**Abbildung 3: Neuronale Verschaltung im Bulbus olfactorius (nach Birbaumer & Schmidt, 2003).**

Die Riechinformation wird einerseits ausgehend vom *Tuberculum olfactorium* über den Thalamus zum Neokortex geleitet. Dieser Anteil der Riechbahn wird für die sensorische Geruchsdiskrimination verantwortlich gemacht. Andererseits führen vom Riechhirn Bahnen zum limbischen System, von wo aus Verbindungen zum Hypothalamus und zur *Formatio reticularis* entspringen.

Dieser Anteil dürfte für die starke Verbundenheit der Geruchswahrnehmung mit dem emotionalen Erleben verantwortlich sein (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Da Strukturen des limbischen Systems, wie Amygdala und Hippocampus wichtige Schaltstellen für Gedächtnisprozesse darstellen, lässt sich erklären, dass durch bestimmte Gerüche längst vergessen geglaubte Erinnerungen wieder reaktiviert werden können (Schandry, 2006).

Auf das limbische System wird in Kapitel 2.2.3.1 genauer eingegangen.

#### **2.1.3.2 Verstärkung des Geruchssignals**

Der Geruchssinn des Menschen, aber noch viel mehr jener der Tiere, kann für bestimmte Gerüche extrem empfindlich sein. Dies liegt daran, dass es im Laufe der Geruchssignalweiterleitung Verstärkungsmechanismen gibt, welche darauf beruhen, dass die weitergeleitete Reaktion mit jedem Schritt weiter wächst. So können durch die Bindung eines einzigen Duftstoffmoleküls an einen Rezeptor beispielsweise mehrere G-Proteine aktiviert werden, welche wiederum mehrere Enzyme aktivieren. Diese können viele Second-Messenger-Moleküle produzieren, welche mehrere Ionenkanäle öffnen. Auf diese Weise lässt sich der besonders gute Geruchssinn von Tieren, wie Hunden, erklären (Brandes, 1995).

#### **2.1.4 Bedeutung des Geruchssinnes**

##### **2.1.4.1 Gerüche in verschiedenen Lebensphasen**

Möglicherweise ist das Erste, was wir pränatal wahrnehmen, ein über das Fruchtwasser in der Gebärmutter aufgenommener Geruch. Hierzu bildet sich in der fünften bis achten Schwangerschaftswoche das vomeronasale Organ, dessen Nervenverbindungen zum Gehirn in späteren Schwangerschaftsstadien wieder degenerieren.

Auf das vomeronasale Organ wird in Kapitel 2.1.4.2 genauer eingegangen.

Bereits in der neunten Schwangerschaftswoche bilden sich auf dem olfaktorischen Epithel des Fötus mit Riechhärchen besetzte Nervenzellen und durch den vier Wochen später folgenden Zuwachs an Gehirnzellen können

dann auch schon Informationen der Sinneszellen verarbeitet werden. Das ungeborene Kind besitzt etwa ab dem fünften Monat einen funktionstüchtigen Geruchssinn, mit dem es Gerüche der Gebärmutterflüssigkeit wahrnehmen kann, die für seine weitere physiologische und psychologische Entwicklung eine Rolle spielen. Schon in dieser Entwicklungsphase bildet sich ein erstes Geruchsgedächtnis (Vroon et al., 1996). Neugeborene erkennen sofort den Geruch der eigenen Mutter, welcher ihnen das Gefühl von Geborgenheit gibt. Dieses geruchliche Erkennen ist essentiell für die Bindung zwischen Mutter und Kind (Brandes, 1995). Sie können die Brust der Mutter durch den Geruch, der von den Brustdrüsen abgegeben wird, von jener anderer Frauen unterscheiden (Birbaumer & Schmidt, 2003). Säuglinge bevorzugen allgemein Gerüche, die ihnen vertraut sind, wie beispielsweise den Geruch von Butter, der dem der Muttermilch ähnelt.

Einige Experimente weisen darauf hin, dass sich das Geruchsempfinden im Laufe eines Menschenlebens verändert, besonders in der Pubertät. Durch die Produktion der Sexualhormone werden Duftstoffe, die Kleinkinder nicht gerne riechen, plötzlich als angenehm empfunden. Dazu zählen beispielsweise Moschus und pheromonartige Stoffe wie Androstenon (Vroon et al., 1996). Weiters entwickelt sich das Geruchsvermögen von Mädchen in der Pubertät stärker als das von Jungen, bedingt durch die Produktion von weiblichen Sexualhormonen. Im *Bulbus olfactorius*, in der Riechhirnrinde und im Mandelkern befinden sich Rezeptoren für Östrogen und Progesteron. Daher haben Frauen allgemein einen besser ausgeprägten Geruchssinn als Männer, besonders zur Zeit des Eisprungs, wegen des damit einhergehenden hohen Östrogenspiegels (Ebberfeld, 1998). Die weibliche Überlegenheit könnte auch damit zusammenhängen, dass Frauen Gerüche besser benennen können. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass ihre rechte, auf die emotionale Informationsverarbeitung spezialisierte Gehirnhälfte, mit der linken, welche unser Sprachvermögen steuert, besser kommunizieren kann.

Ab dem zwanzigsten Lebensjahr verändert sich das Geruchsempfinden vorerst kaum mehr, lediglich individuelle Schwankungen können auftreten. Die höchste Sensibilität erreicht der Geruchssinn zwischen dem dreißigsten und dem vierzigsten Lebensjahr.



Im Alter bildet sich die Geruchswahrnehmung zurück, und auch die Fähigkeit Gerüche voneinander zu unterscheiden, verschlechtert sich zunehmend. Hauptgrund hierfür sind die körperlichen und physiologischen Veränderungen des Geruchssystems, infolge derer etwa 70% der über Achtzigjährigen an einer Anosmie leiden (Vroon et al. 1996).

#### 2.1.4.2 Geruch und Sexualität

Voraussetzung für die geschlechtliche Vermehrung ist, dass Organismen einander ausfindig machen können. Dies ist besonders zu dem Zeitpunkt wichtig, zu dem die Individuen reif für die Befruchtung sind. Viele Tiere, wie beispielsweise der Goldfisch, kommunizieren mit ihrem Geschlechtspartner über Chemosignale, welche von ihrem Geschlechtsorgan ausgesendet werden. Wird solch ein Chemosignal an die Umwelt abgegeben, kann es vom Gegenüber über die Haut oder über die Atemwege aufgenommen werden (Brandes, 1995).

Durch die Verbundenheit des Geruchssystems mit dem limbischen System lässt sich die emotionale Komponente der Geruchswahrnehmung erklären. Bei vielen Säugetieren wird über die Erregung der Bahnen des limbischen Systems die Fortpflanzung gesteuert. Auch Sexualhormone haben eine Wirkung auf die Sinneszellen und Neurone des Geruchssystems (Birbaumer & Schmidt, 2003). Einerseits können Gerüche Einfluss auf die sexuelle Lust haben, andererseits kann das Sexualverhalten über den Hormonhaushalt die Wahrnehmung und Verarbeitung von Gerüchen beeinflussen. Der Geruch des Sexualorgans kann zu sexueller Anziehung beitragen, weswegen Tiere sich dort häufig beschnuppern (Vroon et al., 1996).

In einigen Kulturen werden bestimmte Gerüche in Form von Aphrodisiaka verwendet, welchen das Entstehen von Liebesszuwendung nachgesagt wird (Brandes, 1995).

## Pheromone

Pheromone sind Geruchsstoffe, die vom Körper in die Umgebung freigesetzt werden und unter anderem das Sozialverhalten und die Sexualität der Artgenossen beeinflussen. Sie können vom Geruchsorgan oder über das bereits erwähnte vomeronasale Organ aufgenommen werden.

Dieses von Jacobson erstmals nachgewiesene Organ, liegt an der Basis der Nasenscheidewand und ist mit einer ähnlichen Schleimhaut bedeckt wie das Riechorgan (Le Guérer, 1992). Es steht einerseits in Verbindung mit dem Geruchsorgan, andererseits mit dem Riechhirn und anderen Regionen des Gehirns. Bei einigen Säugetieren spielt dieses Organ eine wichtige Rolle, bei der Wahrnehmung von Reizen mit einer sozialen oder sexuellen Bedeutung. Tiere wie beispielsweise die Katze, können mit Hilfe des Vomeronasalorgans Körpergerüche und Urin genauer untersuchen und sogar Gerüche, die kaum oder gar nicht verdampfen, wahrnehmen. Beim Menschen ist dieses Organ in der Embryonalphase vorhanden, bildet sich jedoch in späteren Schwangerschaftsmonaten wieder zurück und ist schließlich nur noch rudimentär vorhanden.

Pheromone können bei ihrem Empfänger unterschiedliche Funktionen haben:

1. Wirkung auf das endokrine System, welches unter anderem für die Produktion von Sexualhormonen verantwortlich ist.
2. Induktion von physiologischen Veränderungen.
3. Auslösen eines bestimmten Verhaltens.

Die bedeutendste Wirkung von Pheromonen zeigt sich in der Welt der Insekten, da diese im Gegensatz zu Säugetieren fast ausschließlich instinktiv handeln. Beim Seidenschmetterling konnte ein Pheromon nachgewiesen werden, welches auf kilometerweite Entfernung vom Männchen wahrgenommen wird.

Bei Insekten geschieht die Reaktion auf einen Geruchsstoff dieser Art reflexartig. Bei Säugetieren, deren Verhalten sich viel komplexer darstellt, dienen Pheromone mehr als Signale für ein bestimmtes Verhalten (Vroon et al., 1996). Eber können beispielsweise mit Hilfe von Androsteron, welches einen charakteristischen Moschus- und Uringeruch hat, Säue paarungsbereit machen (Le Guérer, 1992). Bei Hausmäusen konnte festgestellt werden, dass der Geruch von verängstigten Artgenossen eine Fluchtreaktion bewirkt (Müller-Felten, 1966, zitiert nach Schleiffer, 1972). Weitere Beobachtungen zeigten,

dass der Geruch eines fremden Männchens andere Mäusemännchen aggressiv werden ließ. Diese Duftstoffe konnten im Urin und im Schweiß der Tiere nachgewiesen werden (Archer, 1968, zitiert nach Schleiffer, 1972). Einige Säugetiere setzen Pheromone zur Markierung ihres Reviers ein, wie beispielsweise der Hund mit seinem Urin (Scott & Fuller, 1965, zitiert nach Schleiffer, 1972).

Beim Menschen ist die Rolle der Pheromone noch weitgehend ungeklärt. Man vermutet, dass Stoffe dieser Art unser Verhalten beeinflussen. Es gibt einige Hinweise auf die Existenz der beim Eber vorkommenden Androstene, welche sich vor allem im Achselhöhlenschweiß und Urin von Männern befinden (Le Guérer, 1992).

Was den Menschen von den Säugetieren unterscheidet, ist, dass der Eisprung der Frau weder durch äußere Kennzeichen, noch durch Duftmarken angezeigt wird. Menschen zählen zu den wenigen Arten im Tierreich, die auch dann Geschlechtsverkehr haben, wenn sie gerade nicht fruchtbar sind.

Man ist sich darüber einig, dass für eine normale sexuelle Entwicklung ein intakter Geruchssinn und eine intakte Weiterleitung bis in das limbische System von großer Bedeutung sind (Brandes, 1995). Mit Hilfe eines Experiments, bei dem man Mäusen das Geruchsorgan und das vomeronasale Organ vollständig entfernte, konnte dies verdeutlicht werden. Man konnte beobachten, dass sich die Tiere nicht mehr paarten und bei den Weibchen eine Degeneration der Gebärmutter stattfand (Vroon et al., 1996).

#### 2.1.4.3 Der Einfluss von Gerüchen auf des Verhalten

Im Gegensatz zu anderen Sinneseindrücken werden Geruchswahrnehmungen hauptsächlich in Gehirnnarealen verarbeitet, die mit Emotionen, Gefühlen und Motivation verknüpft sind. Gerüche können Signale für ein direkt darauf folgendes Verhalten sein (Brandes, 1995). Dies geschieht meist unbewusst. Jedoch weist die Wahrnehmung und Bewertung von Gerüchen große individuelle Unterschiede auf, die sich ebenfalls auf das Verhalten auswirken. Dies liegt daran, dass die Bewertung von olfaktorischen Reizen meist von der persönlichen Erfahrung abhängig ist.

Es gibt aber auch Geruchsstoffe, die ohne vorangegangene Lernprozesse ein bestimmtes Verhalten auslösen können, wie beispielsweise die bereits erwähnten Pheromone (Vroon et al., 1996).

### Sozialverhalten

Der Geruch eines Individuums wird durch seine Lebensweise, Ernährung, Beruf und körperliche Hygiene beeinflusst und dient seinem Gegenüber als erste Orientierungshilfe. Dieser Eigengeruch kann die Dazugehörigkeit eines Individuums zu einer Gruppe kennzeichnen, aber ebenso Grund für soziale oder rassistische Ablehnung sein.

Im alten Frankreich wurden Menschen abgewertet, die auf Grund ihres Berufs ungeliebte Gerüche an sich hatten, so zum Beispiel Lederarbeiter, Färber oder Kerzengießer. Als die Körperhygiene in besseren Gesellschaftsschichten immer höhere Bedeutung erlangte, wurde die soziale Kluft auf Grund des Körpergeruchs sogar noch größer. Diese olfaktorische Intoleranz erstreckte sich bis ins 19. Jahrhundert. Juden, Prostituierten, Homosexuellen und dunkelhäutigen Menschen wurde ein Gestank nachgesagt, welcher als Zeichen ihres unmoralischen Wesens galt (Le Guérer, 1992).

Der vertraute Geruch innerhalb einer Gruppe wird allgemein als angenehm empfunden und kann das Gefühl der Zusammengehörigkeit verstärken, fremde Gerüche dagegen gelten als unangenehm.

In allen Kulturen gibt es Düfte, die bei gemeinsamen Festen und Ritualen eingesetzt werden und die Identität der jeweiligen Gruppe widerspiegeln. So zum Beispiel die Verwendung von Weihrauch in der katholischen Kirche (Brandes, 1995).

#### 2.1.4.4 Geruch und Gedächtnis

Den meisten Menschen mag der Geruchssinn nicht so wichtig erscheinen wie beispielsweise das Gehör oder das Sehvermögen. Gerüche beeinflussen unser Leben jedoch mehr als uns bewusst ist und wirken auf die Aktivität des Gehirns. Bereits beim Einatmen durch die Nase, anstatt durch den Mund, ist mit Hilfe eines Elektroenzephalogramms eine Veränderung der Gehirnaktivität messbar. Weiters haben olfaktorische Reize größeren Einfluss auf die rechte

Gehirnhälfte, welche mit dem emotionalen Erleben in Verbindung steht (Vroon et al., 1996). Aufgrund einiger Untersuchungen wurde festgestellt, dass die rechte Gehirnhälfte mehr mit negativem emotionalen Empfinden verknüpft, während die linke Hemisphäre eher mit positiven Emotionen assoziiert ist (Springer & Deutsch, 1995). Durch getrennte Aktivierung jeweils nur einer der beiden Hemisphären, konnte man anhand der olfaktorisch evozierten Potentiale erkennen, dass sich die Reaktionen auf angenehme Düfte von den Antworten auf unangenehme Gerüche unterschieden. Nach Reizung des linken Nasenlochs mit einem unangenehmen Geruch konnte um einige Millisekunden früher eine Reaktion gemessen werden als bei einem angenehmen Duft. Genau umgekehrte Reaktionen wurden beim rechten Nasenloch beobachtet (Maelicke, 1990).

In gleichem Maße wie Geruchsstoffe Einfluss auf verschiedene Ebenen des Zentralnervensystems haben, wirkt sich unser physiologischer Zustand auf die Verarbeitung und Empfindung des Geruchs aus (Vroon et al., 1996). Daher kann es beispielsweise durch neurodegenerative Erkrankungen, wie Alzheimer oder Morbus Parkinson, zu Beeinträchtigungen des Geruchssinnes in Form von Hyposmien kommen (Maelicke, 1990). Diese Verbindung zwischen Gehirn, Körper und einem Sinnesorgan ist bei anderen Sinnen nicht zu beobachten (Vroon et al., 1996).

Bei der Speicherung von Informationen im Gedächtnis werden die von unseren Sinnesorganen aufgenommenen Eindrücke vorerst für wenige Minuten oder gar nur Sekunden im Kurzzeitgedächtnis festgehalten. Anschließend erfolgt die Speicherung in den Strukturen des limbischen Systems (Karnath & Thier, 2006).

Es lassen sich zwei Formen des Langzeitgedächtnisses unterscheiden:

1. Das episodische Gedächtnis speichert die Erinnerung an Erlebnisse, einen Großteil unserer Lebensgeschichte inbegriffen.
2. Das semantische Gedächtnis bezieht sich auf die Fähigkeit, Dinge zu erkennen und sprachlich auszudrücken.

Gerüche stehen vor allem mit dem episodischen Gedächtnis in Verbindung, welches für die Erinnerung an frühere Ereignisse wichtig ist; das semantische Gedächtnis spielt hierbei eine weniger relevante Rolle (Springer, 1995). Für das

episodische Gedächtnis sind vermutlich ein funktionstüchtiger Hippocampus und das Stirnhirn von größerer Bedeutung als für das semantische Gedächtnis (Karnath & Thier, 2006).

Bei der Speicherung episodischer Information sind drei Merkmale wesentlich:

1. die Art des Ereignisses (z.B. ein Geruchserlebnis)
2. der Ort des Geschehens
3. der Zeitpunkt des Ereignisses

Der Hippocampus ist essentiell für die Verknüpfung dieser drei Erinnerungsmerkmale und ihrer Verankerung im Gedächtnis. Eine Studie mit Ratten bestätigte dies, indem Ratten mit Hippocampusläsionen im Gegensatz zu gesunden Tieren nicht in der Lage waren, diese drei Merkmale miteinander in Verbindung zu bringen (Ergorul & Eichenbaum, 2004). Untersuchungen mit Hilfe bildgebender Verfahren konnten zeigen, dass beim Abrufen episodischer Information der rechte Präfrontalkortex eine höhere Aktivität aufweist als der linke (Karnath & Thier, 2006). Auch Degel und Mitarbeiter bestätigten in ihrer Studie die Bedeutung des episodischen Gedächtnisses für die Erinnerung an Geruchsreize (Degel et al., 2001). Aufgrund dieser Verknüpfung von olfaktorischer Wahrnehmung mit dem episodischen Gedächtnis, können Gerüche vergessene Erlebnisse wieder in Erinnerung rufen. Häufig handelt es sich dabei um sehr emotionale Erinnerungen, was auf die Verbindung mit dem limbischen System zurückzuführen ist (Vroon et al., 1996). Der Zusammenhang zwischen einem Geruch und der durch ihn ausgelösten Empfindung ist also neben angeborenen Faktoren meist abhängig von der damit verbundenen Erinnerung. Dies ist auch bei der Valenz von Geruchsreizen zu beobachten. Daher kann ein und derselbe Geruchsstoff von einer Person als angenehm empfunden werden, während er für eine andere Person unangenehm ist (Brandes, 1995). In einer Studie von Robin und Kollegen konnte diese Verknüpfung von individuellen Erinnerungen mit bestimmten Düften bestätigt werden. Abhängig von der persönlichen Erinnerung an Besuche beim Zahnarzt bewerteten die Probanden den Geruch von Eugenol, welcher in jeder Zahnarztpraxis vertreten ist, entweder als angenehm oder als unangenehm (Robin et al., 1999). Dies konnten auch Untersuchungen von Vernet-Maury und Mitarbeitern bestärken (Vernet-Maury et al., 1999). Die Einordnung von Düften

als angenehm oder unangenehm ist also nicht unbedingt angeboren, sondern erfolgt häufig erst aufgrund von Erfahrungen im Kleinkindalter. Beispielsweise ist für Kleinkinder der Geruch ihrer eigenen Exkremente nicht unangenehm und wird erst durch die Erklärung der Mutter als negativ eingeprägt (Maelicke, 1990).

Die enge Verbindung zwischen dem Geruchssinn und dem episodischen Gedächtnis wird ebenfalls bei der Alzheimer Krankheit deutlich, bei der die Patienten neben dem starken Verlust ihrer Gedächtnisfunktion auch Störungen des Riechsinnes aufweisen. Dies liegt vermutlich daran, dass Gehirnstrukturen, wie zum Beispiel der Hippocampus, welche für die Verarbeitung olfaktorischer Reize verantwortlich sind, bei der Alzheimer-Erkrankung in Mitleidenschaft gezogen sind (Maelicke, 1990). Untersuchungen mit älteren Menschen ohne kognitive Störungen zeigten, dass aus Schwierigkeiten im Differenzieren von Gerüchen häufig leichte kognitive Beeinträchtigungen resultieren, welche als erstes Anzeichen für Alzheimer gelten (Wilson et al., 2007).

Nicht nur Geruchsreize haben Einfluss auf das emotionale Befinden, auch umgekehrt haben unsere Emotionen große Bedeutung für die Erinnerung an Gerüche. In einem positiven emotionalen Zustand erinnert man sich besser an Düfte als in einem negativen. Weiters konnte in einer Studie von Pollatos und Mitarbeitern festgestellt werden, dass man sich allgemein leichter an angenehme als an unangenehme Gerüche erinnert (Pollatos et al., 2007).

## **2.2 Emotionen**

### **2.2.1 Definition**

Um Emotionen zu beschreiben, muss man drei Aspekte berücksichtigen:

1. das subjektive Erleben des Gefühls
2. die Weiterverarbeitung im Gehirn und im Nervensystem
3. die motorischen Ausdruckserscheinungen, besonders im Gesicht (Izard, 1994).

Emotionen sind komplexe Erscheinungen. Es ist bis heute nicht gelungen, eine allgemeine Definition zu formulieren. Einfacher ist es, allgemeine Kennzeichen zu beschreiben:

1. Emotionen sind Zustände, die immer subjektiv empfunden werden.

2. Man kann Emotionen nicht mit Hilfe von Sinnesorganen empfinden.
3. Emotionen sind immer aktuelle Erlebnisse, die bei Erinnerungen nicht in Gedanken vorgestellt werden können, sondern nur selbst wieder aktuell werden können (Euler & Mandl, 1983).

Auch in der Gegenwart wird über verschiedene Definitionen von Emotionen diskutiert. Von vielen Psychologen anerkannt ist die Definition von Kleinginna & Kleinginna: (1981, zitiert nach Zimbardo, 1995, S. 442)

„Eine Emotion ist ein komplexes Muster von Veränderungen, das physiologische Erregung, Gefühle, kognitive Prozesse und Verhaltensweisen einschließt, die in Reaktion auf eine Situation auftreten, welche ein Individuum als persönlich bedeutsam wahrgenommen hat.“

### **2.2.2 Emotionstheorien**

Im Laufe der Geschichte wurde immer wieder über eine Theorie der Emotionen unter verschiedensten Gesichtspunkten diskutiert. Ähnlich wie bei den Gerüchen gibt es auch für Emotionen bis heute keine allgemein anerkannten Klassifikationssysteme.

Einige Beispiele für Emotionstheorien:

**Aristoteles** definierte 322 v. Chr. Emotionen als Ereignisse, die Gefühle der Lust oder Unlust erzeugen können und körperliche Erregung hervorrufen. Er beschrieb folgende Emotionen: Begehren, Zorn, Furcht, Neid, Mut, Freude, Liebe, Hass, Sehnsucht, Eifersucht und Mitleid (Pause, 2004).

Auch **René Descartes** (1596-1650) bezog Emotionen hauptsächlich auf die körperliche Erregung, die sie hervorrufen. Er definierte sechs Basisemotionen: Liebe, Hass, Begierde, Freude, Trauer und Bewunderung. Jedoch konnte er keine Begründung für seine Wahl angeben (Plutchik, 1994).

**Thomas Hobbes** (1588-1679) bezog alle Emotionen auf Begehren und Abscheu, welche sich wiederum aus Lust und Schmerz entwickelten. Ihm zufolge gibt es eine unbegrenzte Anzahl an Emotionen.

Nach **John Locke** (1632-1704) wurde gutes und schlechtes Handeln durch das Erleben von Freude und Schmerz bestimmt.



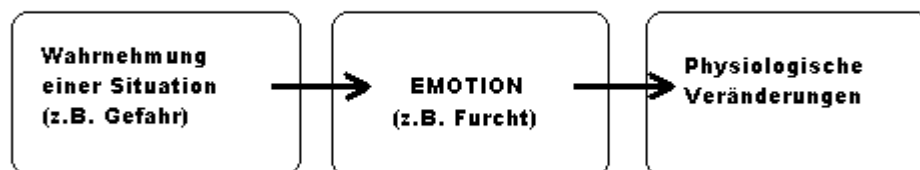
Die Theorien von Hobbes und Locke stützten sich auf Lust und Schmerz als die Grundlagen aller Empfindungen.

**Voltaire** (1694-1778) hingegen führte alle Emotionen einzig auf das Gefühl von Schmerz zurück (Pause, 2004).

Im 19. Jahrhundert entwickelte sich die evolutionäre Emotionstheorie, welche durch **Charles Darwin** (1809-1882) begründet wurde. Er ging davon aus, dass Emotionen Produkte der Evolution seien und eine grundlegende Funktion für das Überleben darstellten (Trimmel, 2003). Aufgrund von Beobachtungen des Gesichtsausdruckes und der Körpersprache von Menschen und Tieren stellte er fest, dass bestimmte Basisemotionen und deren Ausdrucksweisen angeboren seien. Trotzdem können Emotionen durch Erfahrungen individuell modifiziert werden (Zimbardo, 1995). Die Theorie der Angeborenheit der Basisemotionen wurde dadurch bestärkt, dass Kleinkinder und Blinde ohne vorherige Lernmöglichkeit, bei entsprechender Stimulation charakteristische Gesichtsausdrücke zeigten (Schmidt-Atzert, 1981).

Darwins Theorie besagte, dass die Emotionen im Laufe unzähliger Generationen mit den dazugehörigen Gesichtsausdrücken verknüpft wurden und dem Menschen zur Anpassung dienten (Ekman, 1988).

Alltägliche Vorstellungen über die Entstehung von Emotionen (Abb. 4) gehen davon aus, dass diese durch die Wahrnehmung einer Situation entstehen, worauf es zu physiologischen Veränderungen kommt (Trimmel, 2003).



**Abbildung 4: Alltagspsychologische Emotionstheorie (nach Trimmel, 2003)**

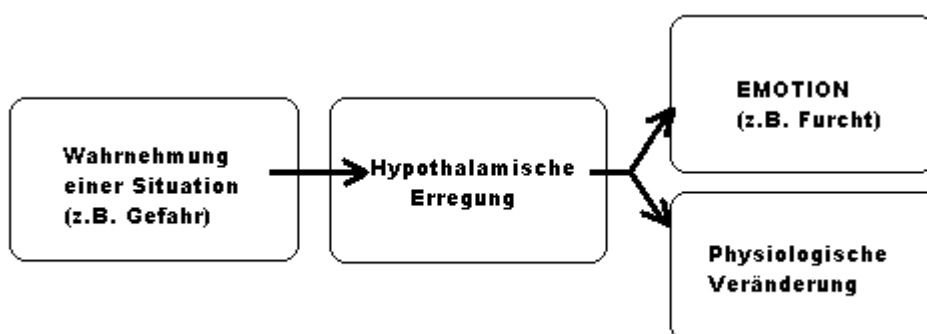
Die **James-Lange-Theorie** (Abb. 5) geht auf William James und Carl Lange zurück, die annahmen, dass durch bestimmte Situationen zuerst physiologische Veränderungen im Körper hervorgerufen werden, welche schließlich Emotionen auslösen. Diese Theorie hat das Denken vieler Generationen von Psychologen

beeinflusst und ist auch in der gegenwärtigen Emotionspsychologie noch von großer Bedeutung (Plutchik, 1994).



**Abbildung 5: Schematische Darstellung der James-Lange-Theorie (nach Trimmel, 2003)**

Die **Cannon-Bard-Theorie** (Abb. 6) hingegen kritisierte die von James und Lange aufgestellte These und besagt, dass durch die Reiz-Wahrnehmung gleichzeitig physiologische Veränderungen stattfinden als auch die Wahrnehmung einer Emotion. Cannon beschreibt die Entstehung von Emotionen als Folge der Reizwahrnehmung und –bewertung im ZNS, anders als James und Lange, die die Ansicht vertraten, dass Emotionen nur durch die Rückmeldung des Gefühlsausdrucks ins ZNS entstehen könnten (Rosenzweig et al, 1999). Nach Cannon sei der Hypothalamus der zentrale Bereich, von welchem Signale ausgehen, die sowohl für das emotionale Verhalten von Bedeutung sind, als auch für das subjektive emotionale Erleben (Springer, 1995).



**Abbildung 6: Emotionstheorie nach Cannon und Bard ( nach Plutchik, 1994)**

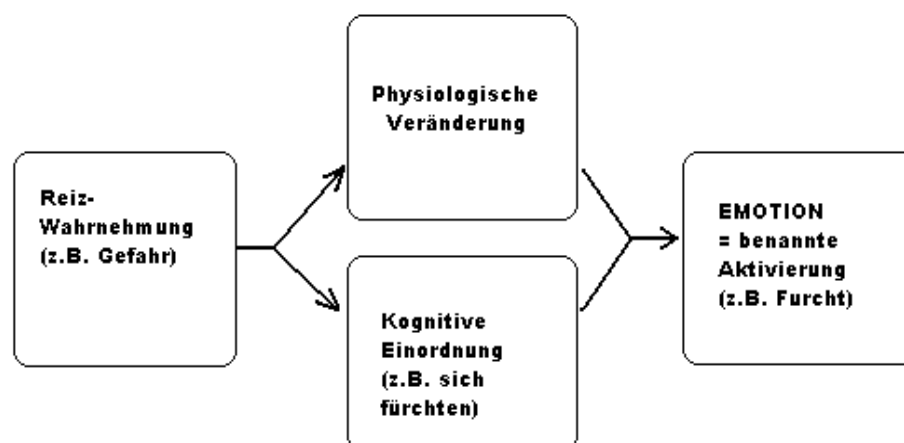
Einige gegenwärtige Emotionstheorien, wie beispielsweise die Theorie von Ekman, beziehen sich auf die Darwinsche Annahme der angeborenen Emotionen. **Paul Ekman** verglich die emotionalen Gesichtsausdrücke von

Menschen verschiedener Kulturen und definierte daraus 6 universelle Basisemotionen: Freude, Ärger, Trauer, Ekel, Furcht und Überraschung. Es zeigte sich, dass Menschen verschiedenster Kulturen die 6 genannten Emotionen anhand von Bildern unterscheiden konnten. Daraus schloss er, dass Ereignisse, welche bestimmte Emotionen hervorrufen und die dazugehörigen Gesichtsausdrücke Kultur-unabhängig sind (Ekman & Davidson, 1994).

Ekman's Theorie des Gesichtsausdruckes besagt demnach folgendes:

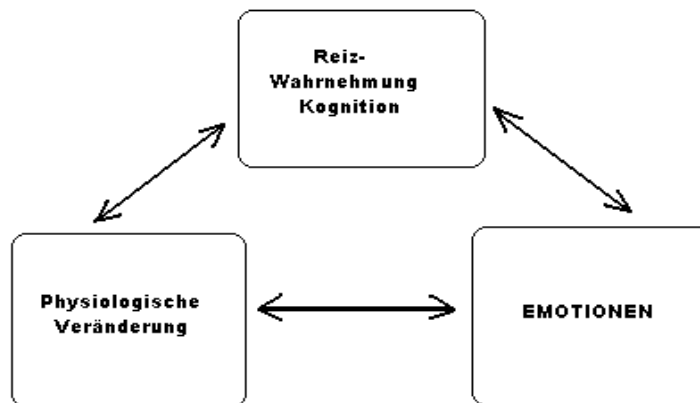
1. Es gibt 6 Basisemotionen.
2. Jede dieser Emotionen ist mit einem bestimmten Gefühl, mit physiologischen Prozessen und einem beobachtbaren Verhalten verknüpft.
3. Jede Emotion wird durch einen bestimmten Gesichtsausdruck charakterisiert.
4. Dieser Ausdruck kann individuell gesteuert werden (Trimmel, 2003).

Nach der 1971 verfassten „Zwei-Faktoren-Theorie“ von **Stanley Schachter** (Abb. 7) kommen Emotionen durch die Interaktion von physiologischer Veränderung und kognitiver Bewertung zustande. Eine bestimmte Situation ruft also eine physiologische Veränderung hervor und wird gleichzeitig durch das Individuum bewertet und beurteilt. Durch diese Beurteilung ist es dem Individuum möglich, die Erregungsempfindung entsprechend der Situation beispielsweise als Zorn oder Freude einzuordnen (Izard, 1994).



**Abbildung 7: Schematische Darstellung der Zwei-Faktoren-Theorie (nach Trimmel, 2003)**

Andere Emotionstheorien, wie die von **John P. J. Pinel** (Abb. 8), gehen davon aus, dass sich Emotion, kognitive Bewertung und physiologische Veränderung wechselseitig beeinflussen (Pinel, 1997).



**Abbildung 8: Wechselseitige Beeinflussung von Emotion, Kognition und Physiologie nach Pinel (nach Trimmel, 2003).**

Im Jahr 1962 beschrieb **Plutchik** Emotionen als wichtiges Mittel zur Anpassung beim Überleben eines jeden Individuums. Er definierte acht primäre Emotionen, aus welchen durch Mischung miteinander wiederum sekundäre Emotionen entstehen (Izard, 1994).

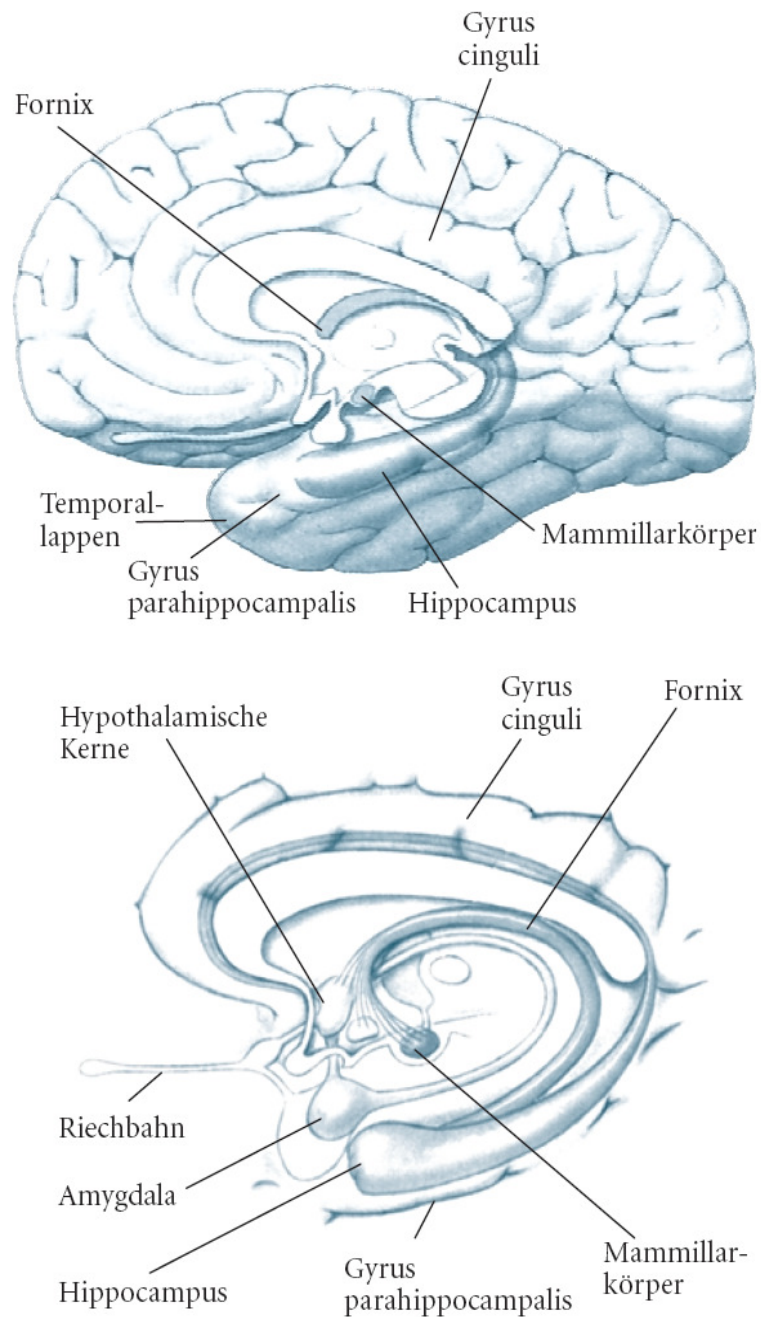
Es zeigt sich, dass die Entwicklung von Emotionstheorien, wie die der Geruchstheorien, im Laufe der Jahrhunderte ähnlichen Schwierigkeiten unterworfen war. Für beide wurde bis heute keine eindeutig anerkannte Klassifikation beschrieben (Pause, 2004).

### **2.2.3 Die Ebenen des emotionalen Geschehens**

#### **2.2.3.1 Emotionen und Gehirnstrukturen**

Das **limbische System** (Abb. 9) ist sowohl bei der Entstehung von Emotionen als auch bei Gedächtnis- und Lernvorgängen von zentraler Bedeutung. Es ist wichtig für das Zustandekommen von Emotionen, Motivation, Antrieb und Lernen, ist aber nicht als einzige Gehirnstruktur für diese Aufgaben verantwortlich (Trepel, 1995). Im limbischen System werden von außen

wahrgenommene Ereignisse bewertet und darauf folgend emotionale Reaktionen ausgelöst.



**Abbildung 9: Limbisches System in zwei Ansichten (nach Schandry, 2006)**

**Pierre Paul Broca** (1824-1880), Professor für Chirurgie, prägte den Begriff „la grande lobe limbique“ und bezeichnete damit den Saum (Limbus) aus neuronalem Gewebe, welcher den Hirnstamm umgibt. Später wurde dieser Bereich auch als Riechhirn bezeichnet. Da aber nicht alle limbischen Strukturen

mit dem *Bulbus olfactorius* in Verbindung stehen, wurde dieser Begriff bald wieder verworfen (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Im Jahre 1939 brachte **James W. Papez** erstmals Emotionen in Verbindung mit den limbischen Strukturen und ging von einer ringförmigen Verschaltung zwischen den Mamillarkörpern, Kerngebieten des Thalamus, dem *Gyrus cinguli* und dem Hippocampus aus, welche er als limbisches System bezeichnete. Bis heute herrscht keine Übereinstimmung darüber, welche Strukturen zum limbischen System zählen, lediglich über den Hippocampus, den *Gyrus cinguli* und die Amygdala ist man sich einig (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Die wichtigsten Gehirnareale in Bezug auf Emotionen sind nach Schandry (2006) der Hippocampus, der *Gyrus cinguli*, die Amygdala, der präfrontale Kortex und die Inselrinde.

Der **Hippocampus** stellt eine bogenförmige dreischichtige Rindenstruktur dar, die zu großen Teilen an den *Gyrus cinguli* grenzt. Im Hippocampus findet eine starke Verschaltung von Neuronen statt. Er fungiert als wichtige Schalt- und Integrationszentrale für das gesamte Gehirn. Aufgrund seiner zahlreichen Afferenzen zu verschiedenen Gehirnarealen sind im Hippocampus einige unterschiedliche Neurotransmitter aktiv, wie zum Beispiel GABA, Acetylcholin oder Noradrenalin (Schandry, 2006). Aus Tierversuchen und Beobachtungen von Personen mit Hippocampusverletzungen konnte festgestellt werden, dass der Hippocampus besonders bedeutend für Lern- und Gedächtnisleistungen ist und dem episodischen Gedächtnis dient (Springer, 1995). Aus Untersuchungen der letzten Jahre ging hervor, dass sich die Funktion des Hippocampus auch auf emotionale Prozesse erstreckt. Hier kommt es zur Einschätzung eines wahrgenommenen Reizes bezogen auf die Situation und schließlich zum Entstehen von Emotionen (Müsseler, 2008).

Der ***Gyrus cinguli*** stellt die am tiefsten liegende Windung der Hirnrinde dar und bildet eine Verbindung zwischen dem Allkortex, den alten Teilen des Gehirns, und dem Isokortex, den neuen Gehirnteilen. Er interagiert mit verschiedenen Regionen des Gehirns, worauf vermutlich seine vielfältigen Funktionen zurückzuführen sind. Die Aufgaben des *Gyrus cinguli* liegen im Bereich der

vegetativen Steuerung, Motorik, Sensorik, Aufmerksamkeit und emotionalen Prozesse. Anhand von Tierexperimenten konnten durch Stimulation dieses Gehirnareals aggressive Verhaltensmuster beobachtet werden (Schandry, 2006).

Die **Amygdala**, auch Mandelkern genannt, besteht aus einem paarig vorliegenden Kerngebiet, welches in verschiedene kleinere Kerngebiete, die Subnuclei, unterteilt ist. Diese Kerngruppen unterscheiden sich in ihrer Funktion, in ihrer Struktur und in den beteiligten Neurotransmittern (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Die Subnuclei kann man in zwei Gruppen einteilen:

1. Kortikomediale Kerne empfangen Informationen aus dem Hypothalamus und dem Riechnerv. Sie steuern das Sexualverhalten und das Elektrolytgleichgewicht.
2. Basolaterale Kerne empfangen Afferenzen aus dem Thalamus, den Frontallappen, den Temporrallappen des Neokortex und dem *Gyrus cinguli* und spielen eine Rolle bei Belohnungsprozessen (Schandry, 2006).

Verschiedene Transmitter und Hormone entfalten ihre Wirkung in den Neuronengruppen der Amygdala, so beispielsweise Acetylcholin, GABA, oder Vasopressin. Die Hauptfunktion der Amygdala ist es, sensorische Reize mit ihrer Bedeutung zu verknüpfen (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Wird ein Reiz aus der Umwelt wahrgenommen, wird dieser zunächst zum Thalamus geleitet und gelangt von dort einerseits direkt, oder andererseits über den längeren thalamisch-kortikalen Weg zur Amygdala, wo es sofort zu einer groben Bewertung des Reizes kommt. Anschließend kommt es zu Veränderungen im autonomen Nervensystem, zur Ausschüttung von Hormonen über den Hypothalamus und zu bestimmten Verhaltensreaktionen. Aufgrund von Untersuchungen mit Hilfe bildgebender Verfahren konnte man beobachten, dass die Amygdala Bedeutung für die Furchtkonditionierung, für die Auslösung von Angstreaktionen und für negativ getönte Emotionen eine wichtige Rolle spielt (Le Doux, 2002). Anhand einiger Studien konnte man jedoch auch für positive Emotionen eine erhöhte Amygdala-Aktivierung nachweisen. Phillips und Mitarbeiter berichteten von einer verstärkten Aktivität dieser Gehirnstruktur beim Ansehen von Filmszenen mit emotionalem Inhalt und beim Beobachten

von negativen, aber auch Freudelichen Gesichtsausdrücken (Phillips et al., 2003).

Im Jahre 1938 zeigten **Heinrich Klüver** und **Paul Bucy** anhand von Läsionsstudien, bei denen man Rhesusaffen die Amygdala, den Hippocampus und weitere Bereiche des Temporallappens entfernte, eine deutliche Veränderung im Verhalten der Tiere, das sogenannte Klüver-Bucy-Syndrom. Es wurde eine Verminderung von emotionalem Verhalten, besonders des Angstverhaltens, festgestellt. Weiters wiesen die Tiere ein hyperorales Verhalten, einen starken Paarungsdrang und visuelle Agnosie auf (Schandry, 2006). Die Affen hatten zwar einen voll funktionstüchtigen visuellen Sinn, konnten Gegenstände sehen, aber nicht als diese erkennen. Dies bestärkte einige Forscher, das limbische System als Zentrum des emotionalen Geschehens zu bezeichnen (Müsseler, 2008).

Der **präfrontale Kortex** befindet sich rostral zu den motorischen und prämotorischen Bereichen des Gehirns. Aus Untersuchungen an Patienten mit links- oder rechtsseitiger Schädigung dieses Gehirnareals ging hervor, dass der linke Präfrontalkortex größere Bedeutung beim Erleben positiver Emotionen hat und der rechte bei negativen Emotionen aktiver ist. Dies konnte auch anhand von EEG-Untersuchungen gezeigt werden, bei denen der rechte präfrontale Kortex bei der Vorführung von Filmszenen mit negativem emotionalem Inhalt eine deutlich höhere Aktivität aufwies als der linke (Schandry, 2006).

Der präfrontale Kortex lässt sich weiter unterteilen in:

1. den dorsolateralen Präfrontalkortex, welcher beispielsweise eine Rolle beim Erreichen einer Belohnung oder dem Vermeiden von unerwünschten Situationen spielt.
2. den ventromedialen Präfrontalkortex, welcher bei der Repräsentation von positiv oder negativ getönten Stimmungen verstärkte Aktivierung zeigt.
3. den orbifrontalen Kortex, welcher am meisten bei emotionalen Prozessen beteiligt ist. Dieser Bereich hat große Bedeutung bei der Abschätzung der Konsequenzen des eigenen Handelns für den emotionalen Bereich (Schandry, 2006). Menschen mit Läsionen in diesem Areal des Gehirns verhalten sich häufig unmoralisch und anderen gegenüber nicht sozial (Anderson, 1999). Weiters kommt es in den Neuronen des orbifrontalen Kortex zur Wahrnehmung von Belohnungsreizen (Schultz, 2000). Auch bei



der Verarbeitung olfaktorischer Reize ist diese Gehirnstruktur von großer Bedeutung (Müsseler, 2008).

Die **Inselrinde** (Insula), welche im Laufe der menschlichen Entwicklung durch die Vergrößerung der darüberliegenden Gehirnstrukturen überwachsen wurde, gehört zu den phylogenetisch alten Bereichen des Gehirns. Ihre Funktion liegt in der Regulation viszeraler Prozesse, in der Geschmackswahrnehmung und in der Aussendung viszeromotorischer Signale über den Hypothalamus in den Hirnstamm (Trepel, 1995). Mit Hilfe bildgebender Verfahren konnte eine erhöhte Aktivität der Inselrinde während emotionaler Zustände nachgewiesen werden. Möglicherweise dient die Insula der Verknüpfung emotionaler Prozesse mit vegetativen Prozessen (Schandry, 2006). Mit Hilfe von fMRI-Untersuchungen (funktionelle Magnetresonanztomographie) stellte man fest, dass die Inselrinde besonders bedeutend für die Erkennung von Ekel ist. In einer Studie von Wright und Mitarbeitern konnte gezeigt werden, dass Ekel auslösende Bilder eine erhöhte Aktivierung dieser Gehirnstruktur bewirkten, Angst auslösende Bilder hingegen nicht (Wright et al., 2004). Weiters konnte bestätigt werden, dass die Inselrinde für die Verarbeitung von Ekel-Eindrücken und das darauf folgende Abwehrverhalten verantwortlich ist (Phillips et al., 1997).

Wie bereits in Kapitel 2.1.4.4 erwähnt, ist die rechte Gehirnhälfte bei der Verarbeitung emotionaler Information und bei der Erzeugung des emotionalen Ausdrucks von größerer Bedeutung als die linke. Im Jahr 1975 wurde in einer Studie von Heilman, Scholes und Watson festgestellt, dass rechtshemisphärisch geschädigte Patienten größere Schwierigkeiten hatten, den emotionalen Inhalt, der beim Sprechen durch den Tonfall vermittelt wurde, zu identifizieren, als Personen mit Schädigung der linken Gehirnhälfte (Heilman et al., 1975). Auch Borod und seine Mitarbeiter bestätigten dies in ihren Arbeiten. Hierbei hatten Personen mit rechtshemisphärischen Gehirnschäden größere Schwierigkeiten emotionale Wörter zu erkennen und zu differenzieren als solche ohne emotionale Bedeutung (Borod, 1992 zitiert nach Springer & Deutsch, 1995). Aufgrund mehrerer Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass negative Erregungen vorwiegend in der rechten Gehirnhälfte stattfinden und positive Emotionen mit erhöhter linkshemisphärischer Aktivität einhergehen (Springer & Deutsch, 1995). In einer weiteren Studie konnte dies bestätigt

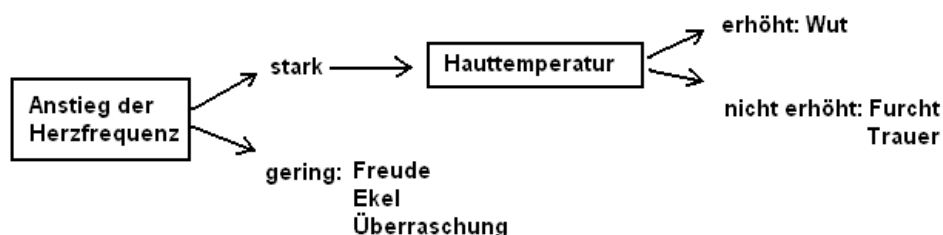
werden, indem Patienten mit rechtshemisphärischen Schädigungen Probleme beim Erkennen negativer Emotionen anhand von Gesichtern hatten, positive hingegen einwandfrei identifizieren konnten (Adolphs et al., 2000).

#### 2.2.3.2 Vegetative und hormonelle Prozesse

Emotionen können Auslöser für verschiedene Reaktionen im Körper sein. Dies lässt sich dadurch erklären, dass emotionale Prozesse über neuronale Verbindungen mit dem **vegetativen Nervensystem** in Zusammenhang stehen und so die Aktivität der vegetativ innervierten Organe beeinflussen. Mit jeder Emotion gehen vegetative Veränderungen einher, die über das periphere Nervensystem vermittelt werden, beispielsweise des Blutdrucks, der Herzfrequenz, der Schweißsekretion oder des Tränenflusses (Euler & Mandl, 1983). Im Jahr 1977 bezeichnete Lang diese vegetativen Veränderungen als zentrale Bestandteile einer jeden Emotion (Birbaumer, 1977). Die vegetativ vermittelten Prozesse haben die Aufgabe, den Körper der jeweiligen Situation bzw. Emotion entsprechend schnell handeln zu lassen (Müsseler, 2008). Den größten Einfluss haben emotionale Reize auf das Herz, das Gefäßsystem, die Haut und das Auge.

Nach Schandry (2006) sind daher die bedeutendsten Indikatoren für psychophysiologische Zustandsänderungen die Herzfrequenz, der Blutdruck, die elektrodermale Aktivität, besonders bezogen auf die Schweißdrüsen, die Muskelaktivität und die Pupillenweite.

In Abbildung 10 ist die Veränderung der Herzfrequenz und der Hauttemperatur in Verbindung mit den sechs von Ekman beschriebenen Basisemotionen dargestellt.



**Abbildung 10: Veränderung der Herzfrequenz und der Hauttemperatur bei den sechs Basisemotionen ( nach Müsseler, 2008)**

Da die oben genannten vegetativen Reaktionen aber auch aufgrund nicht emotionaler Situationen, wie beispielsweise bei körperlicher oder kognitiver Aktivität angeregt werden können, herrscht bis heute Uneinigkeit darüber, ob es wirklich emotionsspezifische Reaktionsmuster gibt (Müsseler, 2008).

Man geht davon aus, dass Emotionen auch in Zusammenhang mit dem **hormonellen System** stehen. Die enge Verbindung zwischen dem endokrinen und dem Nervensystem wird als Neurosekretion bezeichnet. Deutlich wird diese Verknüpfung beispielsweise bei psychosomatischen Prozessen, bei denen häufig das endokrine System betroffen ist (Euler & Mandl, 1983).

Neuronen aus verschiedenen Bereichen des ZNS, beispielsweise des limbischen Systems, kontrollieren die Sekretion hypothalamischer Peptide, welche wiederum die Freisetzung von Hormonen aus der Hypophyse regulieren. Die Hypophysenhormone steuern endokrine Drüsen, wie zum Beispiel die Keimdrüsen oder die Nebennieren. Daher ist es verständlich, dass durch Veränderungen im System der Neurotransmitter des ZNS letztlich auch die Hormonsekretion beeinflusst werden kann (Euler & Mandl, 1983).

Weiters gibt es für manche Hormone, wie beispielsweise die Sexualsteroiden, im Hypothalamus und im limbischen System spezifische Rezeptoren, die einerseits für die negative Rückkopplung der Hormonsekretion, andererseits auch für wichtige ZNS-Vorgänge verantwortlich sind (Euler & Mandl, 1983).

Zu den am besten erforschten Neurotransmittern zählen Noradrenalin, welchem eine Bedeutung bei Angstgefühlen zugeteilt wird, und Dopamin, welches mit Belohnungsprozessen, positiven emotionalen Zuständen und Annäherungsverhalten in Verbindung steht. Endorphine, wie das  $\beta$ -Endorphin, werden in Zusammenhang mit der Entstehung von Freudesgefühlen gebracht. Dies macht verständlich, dass Opioidantagonisten dieses starke emotionale Empfinden dämpfen (Müsseler, 2008).

Es gibt einige Ansätze zur Untersuchung der endokrinologischen Grundlagen von Emotionen, beispielsweise anhand der Verabreichung von Substanzen bzw. Hormonen oder mit Hilfe von Beobachtungen von Personen mit Erkrankungen hormonproduzierender Organe. Auch chirurgische Eingriffe, beispielsweise an der Hypophyse, können Aufschluss über eine Verbindung mit dem hormonellen System geben (Debus et al., 1995).

Bezüglich der genauen Verknüpfung zwischen emotionalem Geschehen und endokrinen Prozessen sind jedoch aufgrund der hohen Komplexität heute noch einige Fragen ungeklärt (Pause, 2004).

#### 2.2.3.3 Motorische Reaktionen

Gestik und Mimik sind wichtige Mittel zur Signalisierung des emotionalen Befindens und scheinen die effektivsten Formen emotionaler Kommunikation zu sein. Bereits Charles Darwins Theorie der Emotionen stützte sich auf die Bedeutung des Gesichtsausdruckes von Mensch und Tier und inspirierte viele Psychologen zu Beginn des 20. Jahrhunderts (Plutchik, 1994). Das Gesicht kann unmittelbare Informationen über das emotionelle Befinden weitergeben und fungiert daher als wichtiger Bestandteil zwischenmenschlicher Kommunikation. Dies wird beispielsweise bei Säuglingen deutlich, die ohne ein Wort sprechen zu können, mit der Mutter über mimische Gesichtsausdrücke kommunizieren (Izard, 1994).

Aufgrund mehrfacher Untersuchungen konnten hohe Übereinstimmungen im mimischen Ausdruck von bestimmten Emotionen bei unterschiedlichen Kulturen nachgewiesen werden (Schandry, 2006). Ekman konnte beispielsweise in einem Experiment zeigen, dass bezüglich der von ihm genannten 6 Basisemotionen in Brasilien, Argentinien, Chile, den Vereinigten Staaten und Japan jeweils die gleiche Gesichtsmimik als Ausdruck für dieselbe Emotion gedeutet wurde (Ekman, 1988).

Zwar entwickeln sich in jeder Kultur eigene Darstellungsweisen für die jeweiligen Emotionen, jedoch werden die genetisch bedingten Muskelreaktionen von diesen nur überlagert und nicht überdeckt (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Aufgrund von Beobachtungen an Kleinkindern und Blindgeborenen, die ohne vorherige Lernmöglichkeiten bei entsprechender Anregung dieselben emotionalen Gesichtsausdrücke aufwiesen, geht man von einer universellen Gesichtssprache aus, deren Verknüpfung mit bestimmten Situationen genetisch bedingt ist (Schmidt-Atzert, 1981).

Die charakteristischen motorischen Prozesse, die notwendig für einen bestimmten emotionalen Gesichtsausdruck sind, werden unwillkürlich in der

jeweiligen Situation ausgelöst und können meist nicht willentlich beeinflusst werden. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass diese motorischen Prozesse im Gehirn nicht in dem Bereich gesteuert werden, der für die unmittelbare Steuerung der Gesichtsmuskeln verantwortlich ist (Rosenzweig et al., 1999). Willkürlich erzeugte Gesichtsausdrücke werden über andere neuronale Verbindungen und Muskelpartien hervorgerufen als unwillkürlich erzeugte. Während willkürliche Ausdrücke sich mehr auf der linken Gesichtshälfte abspielen, werden unwillkürliche auf beiden Gesichtshälften gleichmäßig beobachtet (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Ekman und Friesen entwickelten eine Methode zur Messung des sichtbaren mimischen Gesichtsausdruckes, genannt FACS (facial action coding system), bezogen auf die sechs, von Ekman festgelegten, Basisemotionen Freude, Überraschung, Trauer, Ekel, Wut und Angst. Jede dieser Emotionen weist ein charakteristisches Bewegungsmuster auf, anhand dessen sie von anderen unterschieden und identifiziert werden kann (Ekman, 1988).

In Anlehnung an die bereits erwähnte James-Lange-Theorie, nach welcher die physiologische Veränderung der Emotion vorausgeht, hat sich herausgestellt, dass nicht nur das emotionale Befinden einen Einfluss auf den Gesichtsausdruck hat, sondern dass auch umgekehrt, der mimische Ausdruck eine Wirkung auf die empfundene Emotion hat (Tomkins, 1962). Eine Studie von Lanzetta belegte die Auswirkungen des Gesichtsausdruckes auf die Stärke des durch eine Schock-Situation hervorgerufenen emotionalen Erregungszustandes. Durch die Unterdrückung des der Situation entsprechenden Gesichtsausdruckes kam es zu einer Verringerung der Hautleitfähigkeit und der subjektiven Beurteilung des Schocks (Lanzetta, 1976, zitiert nach Ekman, 1988).

Robert Zajonc erklärte im Jahre 1985 das Gesichtsmuskelfeedback mit der Annahme, dass durch Veränderungen der Gesichtsmuskeln der Blutstrom ins Gehirn beeinflusst wird, was Auswirkungen auf die Temperatur des Gehirns und letztlich auf die Ausschüttung von Neurotransmittern hat. Je nach Hemmung oder Anregung der Neurotransmitterfreisetzung kann es zur Auslösung unterschiedlicher Emotionen kommen (Zimbardo, 1995).

Neben dem Gesichtsausdruck geben auch der Gang bzw. die Körperhaltung, die Stimme und Handbewegungen Aufschluss über das emotionale Befinden.

Sogar anhand von Mikrobewegungen der Finger können Emotionen differenziert werden. Hierbei gibt ein Sentograph die für die jeweilige Emotion charakteristischen Gefühlskurven wieder (Birbaumer & Schmidt, 2003).

#### 2.2.3.4 Die subjektiv erlebten Gefühle

Allgemein kann man sagen, dass es nicht einfach ist, die Welt der eigenen Gefühle in Worte zu fassen, sie muss selbst erlebt werden. Diese Ebene von Emotionen lässt sich jedoch nur mit Hilfe der Sprache beschreiben und kann daher nur beim Menschen studiert werden. Hierbei beschreibt das Individuum sprachlich das subjektive Erleben der Emotion. Vielen Menschen fällt es schwer die eigenen Gefühle in Worte zu fassen. Gründe dafür können Ausdrucksschwierigkeiten oder Schüchternheit sein (Euler & Mandl, 1983). Nach einer Umfrage schätzten sich etwa 80% der Befragten als nicht fähig ein, ihre Gefühle anderen mitzuteilen. Diese Schwierigkeiten werden häufig in Verbindung mit psychosomatischen Problemen gebracht (Zimbardo, 1979). Sprachliche Methoden der Emotionsforschung werden vor allem zur Ergänzung und Validierung anderer Methoden genutzt. Meist werden die subjektiven Erlebnisse mit Hilfe von vorgegebenem, sprachlichem Material beschrieben, um qualitativ vergleichbare Ergebnisse zu erhalten (Euler & Mandl, 1983).

#### 2.2.4 Der Einfluss von Emotionen auf den Menschen

Neben den oben genannten Verbindungen zwischen Emotionen und dem menschlichen Körper, beeinflusst der emotionale Zustand unser Leben noch in vielerlei weiterer Hinsicht.

Die persönliche **Wahrnehmung** kann stark getönt sein vom momentanen emotionalen Befinden. Beispielsweise reagiert jemand, der unglücklich ist, empfindlicher auf kritische Bemerkungen anderer als ein glücklicher Mensch. Daher kommt auch der Ausdruck „etwas durch die rosarote Brille sehen“, womit gemeint ist, dass glückliche Menschen ihre Umwelt meist viel positiver wahrnehmen als sie möglicherweise ist (Izard, 1994). Emotionen können also zu einer eingeschränkten Wahrnehmung und zu einem verengten oder verlagerten Aufmerksamkeitsfokus führen (Müsseler, 2008).

Weiters gibt es einen Zusammenhang zwischen Emotionen und dem **Gedächtnis** bzw. dem Denken. Ein wütender Mensch neigt dazu sein Denken nur auf zornbefüllte Gedanken zu konzentrieren. Auch die Einschätzung von Ereignissen und der Zugriff auf bestimmte Erinnerungen kann vom momentanen emotionalen Befinden getönt sein (Müsseler, 2008).

Emotionen haben Auswirkungen auf unsere **Persönlichkeit**. Hierbei spielt einerseits die individuelle genetische Ausstattung eine wichtige Rolle, andererseits ist das Gefühlsleben eines jeden Menschen von den bereits erlebten persönlichen Erfahrungen geprägt. Die Reaktionen anderer auf die eigenen Emotionsäußerungen können die Persönlichkeit stark beeinflussen (Izard, 1994).

Bereits im Säuglingsalter wird die **soziale Entwicklung** von Gefühlen geprägt. Abhängig von den Emotionen, welche ein Kind am häufigsten erlebt und nach außen hin zeigt und den darauf folgenden Reaktionen seines Gegenübers, kann die Entwicklung in unterschiedliche Richtungen erfolgen (Izard, 1994). Aufgrund der Anpassung an soziale Emotionsnormen kommt es häufig zur Unterdrückung und Selbstkontrolle des emotionalen Verhaltens. Zu starke Überwachung des eigenen Emotionslebens lässt Personen in Sozialkontakten unnatürlich und gehemmt erscheinen. Weiters kann das emotionale Verhalten auch mit Absicht manipuliert werden, um andere Menschen zum eigenen Nutzen zu beeinflussen (Euler & Mandl, 1983).

Auch die **Sexualität** kann mit verschiedenen Emotionen verbunden sein. Beispielsweise kann aus der Verbindung mit Wut Vergewaltigung resultieren. In der Liebe hingegen ist Sexualität in der Regel mit Freude und Erregung verbunden (Izard, 1994).

### **2.3 Die Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen**

Man geht davon aus, dass Emotionen und Gerüche über weitgehend ähnliche neuronale Systeme wahrgenommen und in den gleichen Gehirnarealen verarbeitet werden (Pause, 2004). Wird ein Geruch über die Nasenschleimhaut aufgenommen, gelangt er schließlich zur Amygdala, welche als Teil des limbischen Systems eng mit der Verarbeitung von Emotionen in Verbindung steht. Auch für die Gedächtnisleistung und das Lernen ist das limbische System

von großer Bedeutung. Diese Verknüpfung zwischen olfaktorischem Reiz, Emotion und Gedächtnis macht verständlich, dass Düfte, die uns in Erinnerung geblieben sind, meist in einem emotionalen Zusammenhang stehen. Weder an visuelle, noch an akustische Eindrücke erinnern wir uns so lange wie an olfaktorische Reize (Hatt, 1990). In Untersuchungen von Vernet-Maury und Mitarbeitern konnte die Verknüpfung zwischen Gerüchen und Emotionen bestätigt und weiters ein Zusammenhang mit der individuellen Erfahrung festgestellt werden (Vernet-Maury et al., 1999).

Sowohl Gerüche als auch Emotionen können anhand ihrer Wertigkeit (angenehm und unangenehm) und ihrer Intensität identifiziert werden (Pause, 2004). Aus verschiedenen Untersuchungen ging hervor, dass Frauen angenehme Düfte in stärkerem Maße wahrnehmen als Männer und diesen auch bezüglich ihrer olfaktorischen Sensitivität überlegen sind (Thuerauf et al., 2009).

Ob ein Duft als angenehm oder unangenehm empfunden wird, hängt neben angeborenen Faktoren hauptsächlich von individuellen emotionalen Erinnerungen ab (Brandes, 1995). Beispielsweise löst der Geruch von Verdorbenem, aufgrund von Erfahrungen, Ekel und Abneigung in uns aus und dient gleichzeitig als Warnsignal beim Genuss eines solchen Nahrungsmittels (Maelicke, 1990). In einer Studie von Royet und Mitarbeitern konnte diese Abhängigkeit der Bewertung von Gerüchen von den persönlichen emotionalen Erfahrungen bestätigt werden (Royet et al., 2000).

Selbst unbewusst wahrgenommene Duftstoffe können so großen Einfluss auf uns haben, dass manche Unternehmen Gerüche sogar als Manipulationsmittel einsetzen. Beispielsweise verwenden einige Supermärkte angenehme Duftstoffe, um den Kunden zum Kauf anzuregen. Besonders die Gerüche von Nahrungsmitteln, wie der von frischem Popcorn, verführen uns häufig etwas zu kaufen (Maelicke, 1990). In einer Studie von Kiecolt-Glaser konnte die Auswirkung von Duftstoffen auf das emotionale Befinden bestätigt werden. Der anregende Duft von Zitronen wirkte sich positiv auf die Stimmung der Probanden aus (Kiecolt-Glaser et al., 2008).

Als besonders bedeutende emotionsverarbeitende Strukturen gelten die Amygdala und der orbitofrontale Kortex, welche auch bei der Geruchswahrnehmung eine Rolle spielen. Untersuchungen von Anderson und



Kollegen zeigten, dass die Amygdala, unabhängig von der Wertigkeit, ausschließlich bei hohen Geruchskonzentrationen verstärkte Aktivität aufweist, der orbitofrontale Kortex hingegen nur mit der emotionalen Valenz des Geruchs assoziiert ist (Anderson et al., 2003).

Nicht nur olfaktorische Reize haben Einfluss auf unser Gefühlsleben, auch umgekehrt kann unser emotionaler Zustand die geruchliche Wahrnehmung beeinflussen. Diese Annahme konnte durch eine Studie bestätigt werden, in der die Probanden Gerüche in einem emotionalen Zustand besser wahrnehmen konnten, als in einem neutralen Zustand (Chen & Dalton, 2005).

Aufgrund der Annahme, dass Gerüche und Emotionen Einfluss aufeinander ausüben können, stellt sich die Frage, ob Störungen des emotionalen Erlebens mit gestörter geruchlicher Wahrnehmung einhergehen. Tatsächlich konnte bei einigen neurologisch-psychiatrischen Störungen, wie Schizophrenie und Epilepsie, auch eine Veränderung des Geruchssinnes in Form von Hyposmien oder Geruchshalluzinationen festgestellt werden (Maelicke, 1990).

## **3. EMPIRISCHER TEIL**

### **3.1 Ziel der Untersuchung**

Ziel der empirischen Untersuchung war es, Informationen darüber zu erlangen, ob es eine Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen gibt. Dabei bezog man sich auf die sechs, von Paul Ekman definierten, Basisemotionen Trauer, Angst, Freude, Wut, Ekel und Überraschung. Es wurde hinterfragt, mit welchen Gerüchen diese Emotionen assoziiert werden und ob sich daraus emotionsspezifische Gerüche ergeben. Weiters galt es festzustellen, ob es Gerüche gibt, die ausschließlich in positivem bzw. negativem Zusammenhang genannt werden.

Ein weiteres Ziel war es zu untersuchen, wie sehr die persönlichen Erinnerungen bei der Verknüpfung von Gerüchen mit den sechs Basisemotionen eine Rolle spielen. Dabei ging es um Erinnerungen an Ereignisse, die mit der Stadt Wien verknüpft waren und Erlebnisse, welche sich außerhalb der Stadt Wien ereignet hatten. Es wurde untersucht, ob sich anhand der genannten Gerüche Unterschiede feststellen lassen und ob sich für Wien charakteristische Gerüche ergeben.

### **3.2 Methode**

Die Daten für die vorliegende Untersuchung wurden anhand qualitativer Interviews mit Hilfe eines Interviewleitfadens gewonnen. Ein Leitfaden-Interview zeichnet sich dadurch aus, dass die Fragen offen und frei zu beantworten sind, jedoch durch Einsatz des Leitfadens immer eine gewisse Struktur gewahrt wird. Dies dient dazu, die Orientierung nicht zu verlieren und den Fokus immer auf die eigentliche Fragestellung gerichtet zu halten. Weiters lassen sich die erhobenen Daten durch diese Struktur besser miteinander vergleichen (Mayer, 2008).

### **3.2.1 Erstellen des Interviewleitfadens**

Das Interview wurde in sechs gleiche Teile geteilt. Zu jeder der sechs Basisemotionen wurden dieselben, offenen Fragen gestellt.

Die Probanden wurden zunächst befragt, an welches Erlebnis sie sich erinnern können, bei dem sie jeweils eine der sechs Emotionen empfanden. Den Teilnehmern blieb es selbst überlassen, wie viel sie von ihren emotionalen Erinnerungen erzählen wollten. Anschließend wurden sie aufgefordert, einen, oder mehrere Gerüche zu nennen, die sie mit dieser Erinnerung assoziieren. Die weiteren vier Fragen waren mit Hilfe einer Skala von 1-10 zu beantworten, wobei 1 den geringsten und 10 den höchsten Wert darstellte. Die Teilnehmer sollten zunächst bewerten, wie **emotional** die Erinnerung an das von ihnen genannte Erlebnis für sie war. Anschließend wurde gefragt, wie **lebendig** sich die Erinnerung zu diesem Zeitpunkt noch anfühlte. Bei der dritten Frage sollten sie angeben, wie sehr sie sich durch den von ihnen genannten Geruch wieder in die Erinnerung **zurückversetzt** fühlen. Zum Schluss war zu bewerten, wie **spezifisch** der Geruch für die jeweilige Erinnerung war. Alle Fragen wurden zuerst bezüglich Erinnerungen gestellt, welche in Wien stattgefunden hatten und anschließend bezüglich Erinnerungen ohne Bezug zur Stadt Wien. Die Probanden hatten zum Beantworten aller Fragen unbegrenzte Zeit. Der vollständige Interviewleitfaden ist im Anhang zu finden.

### **3.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien zur Auswahl der Probanden**

Die Teilnehmer der Studie stellten sich freiwillig zur Verfügung. Insgesamt wurden 50 Probanden zur Untersuchung herangezogen, jeweils 25 Männer und 25 Frauen. Das Alter der Interviewpartner betrug mindestens 20 und maximal 40 Jahre. Es wurden nur Teilnehmer befragt, welche nach eigenen Angaben Nichtraucher waren und keine weiteren Beeinträchtigungen in ihrem Geruchsempfinden hatten. Die Interviewpartner erhielten abhängig von der Länge des Interviews eine Aufwandsentschädigung.

### **3.2.3 Durchführung**

Die 50 Probanden wurden zufällig ausgewählt und telefonisch kontaktiert. Die Interviews wurden im Zeitraum von Oktober 2008 bis November 2008 in Wien am Department für Klinische Pharmazie und chemische Diagnostik durchgeführt. Die Interviewpartner wurden in einem ruhigen Raum, in entspannter Atmosphäre befragt, wobei die durchschnittliche Dauer eines Interviews 30 Minuten betrug. Das Gespräch wurde anhand des vorher beschriebenen Interviewleitfadens durchgeführt. Die Angaben der Probanden wurden vollständig anonym behandelt.

### **3.2.4 Auswertung der Daten und statistische Analyse**

Um den Zusammenhang zwischen **Gerüchen und Emotionen** zu untersuchen, wurden die Häufigkeiten der für jede Emotion am meisten genannten Gerüche einander gegenübergestellt. Dabei konnte für jede Emotion ein Geruch, welcher am häufigsten genannt wurde, identifiziert werden. Anschließend wurden die Häufigkeiten der nur bei jeweils einer Emotion genannten Gerüche ermittelt. Zur Bestimmung der **emotionalen Valenz** von Gerüchen wurden die 6 Basisemotionen in 2 Gruppen eingeteilt. Freude und Überraschung bildeten die Kategorie positive Emotion, wohingegen Trauer, Angst, Wut und Ekel als negative Emotion eingestuft wurden. Anschließend wurde die Anzahl der Nennungen der am häufigsten genannten Gerüche in Bezug auf diese beiden Valenzen einander gegenübergestellt. Um zu untersuchen, ob es spezifische Gerüche für die **Stadt Wien** gibt, wurde die Anzahl der am häufigsten für Wien genannten Gerüche mit der Anzahl derselben Gerüche ohne Verbindung mit der Stadt Wien verglichen. Um die **Bewertung** der Emotionalität, der Lebendigkeit, der Zurückversetztheit und der Spezifität der Gerüche in Verbindung mit den jeweiligen Erinnerungen zu ermitteln, wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung durchgeführt. Die Anzahl der Freiheitsgrade wurde nach der Greenhouse-Geisser-Methode korrigiert. Anschließend wurden mit Hilfe von post hoc T-Tests paarweise Vergleiche zwischen den 6 Basisemotionen angestellt, um signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Kategorien zu identifizieren.

### 3.3 Ergebnisse

Das primäre Ziel der Untersuchung war es festzustellen, ob es einen Zusammenhang zwischen **Gerüchen und Emotionen** gibt und ob sich emotionsspezifische Gerüche hervorheben lassen. Weiters wurde untersucht, ob es möglich ist, die Gerüche bezüglich ihrer **emotionalen Valenz** einzuteilen. Ein weiteres Anliegen war es zu untersuchen, ob es spezifische Gerüche für die **Stadt Wien** gibt und wenn ja, welche. Weiters sollte anhand einer Skala von 1 bis 10 untersucht werden, wie **emotional** und wie **lebendig** die genannte Erinnerung für Teilnehmer war, wie sehr sie sich durch den Geruch wieder in die Situation **zurückversetzt** fühlten und wie **spezifisch** der Geruch für die von ihnen genannte Erinnerung war.

#### 3.3.1 Zusammenhang zwischen Gerüchen und Emotionen

Um den Zusammenhang zwischen Gerüchen und Emotionen zu untersuchen, wurden zunächst die für jede Emotion am häufigsten erwähnten Gerüche einander gegenübergestellt.

Es fiel auf, dass bestimmte Gerüche besonders oft von den Probanden genannt wurden. Jedoch bezogen sich diese meist nicht nur auf eine bestimmte Emotion, sondern wurden mit mehreren, oder sogar mit allen Emotionen in Verbindung gebracht.

<b>Trauer</b>	<b>Angst</b>	<b>Freude</b>	<b>Wut</b>	<b>Ekel</b>	<b>Überraschung</b>
Moder 10	Schweiß 11	Meeresluft 10	Abgase 11	Erbrochenes 13	Stickige Luft 9
Weihrauch 6	Abgase 10	Zigaretten- rauch 8	Zigaretten- rauch 8	Urin 12	Kaffee 8
Stickige Luft 6	Feuchte Luft 7	Gras 6	Verbranntes 5	Unan- genehmer Körper- Geruch 10	Zigaretten- rauch 7
Zigaretten rauch 4	Meeresluft 7	Schweiß 5		Hundekot 7	Kuchen 4
Schnee 4	Gras 6	Schnee 4		Alkohol 7	Erde 4
Gras 4	Zigaretten- rauch 6	Warme Sommer- Luft 4		Schweiß 5	
	Wald 5	Holz 4			
	Stickige Luft 4	Fisch 4			

**Tabelle 1: Die am häufigsten genannten Gerüche bezogen auf die sechs Basisemotionen.**

In Tabelle 1 sind alle Gerüche, bezogen auf die sechs Basisemotionen, nach ihrer Häufigkeit geordnet, angeführt. Um den Überblick nicht zu verlieren, wurden nur Gerüche einbezogen, welche mindestens 4 Mal genannt wurden. Anhand der Tabelle, kann man feststellen, dass jede Emotion mit einem Geruch am öftesten in Verbindung gebracht wurde:

1. Trauer wurde in 10 Fällen mit **Moder** verbunden.
2. Angst erinnerte 11 Mal an **Schweiß**.
3. Freude verknüpften 10 Teilnehmer mit **Meeresluft**.
4. Wut wurde in 11 Fällen mit **Abgasen** assoziiert.
5. Ekel erinnerte 13 Probanden an **Erbrochenes**.
6. Überraschung verbanden 9 Teilnehmer mit **stickiger Luft**.

Wie man aus Tabelle 1 entnehmen kann, stechen diese Gerüche für die jeweilige Emotion als häufig hervor, jedoch nicht in so hohem Maß, dass man von einem eindeutigen Zusammenhang zwischen Geruch und Emotion ausgehen kann. Weiters wurden diese Gerüche nicht nur mit dieser einen Emotion verbunden, sondern auch mit anderen Emotionen assoziiert. **Zigarettenrauch** wurde beispielsweise mit jeder der Basisemotionen in Verbindung gebracht, außer mit Ekel. Der Geruch von **Schweiß** wurde überwiegend in Bezug auf Angst, aber auch in Verbindung mit Freude und Ekel genannt. **Stickige Luft** assoziierten die Teilnehmer mit Trauer, Angst und Überraschung. **Gras** erinnerte die Probanden an Erlebnisse, bei denen sie Trauer, Angst oder Freude empfanden. Der Geruch von **Schnee** wurde mit Trauer und Angst in Verbindung gebracht, **Meeresluft** hingegen mit Angst und Freude. Die Verbindung ein und desselben Geruchs mit unterschiedlichen Emotionen lässt darauf schließen, dass die persönlichen Erfahrungen hierbei eine bedeutende Rolle spielen.

Gerüche, die nur mit jeweils einer der Basisemotionen in Verbindung gebracht wurden, waren in ihrer Anzahl gering.

Trauer	Angst	Freude	Wut	Ekel	Überraschung
Weihrauch 6		Jasmin 3	Kuhstall 2	Erbrochenes 13	
Mottenkugeln 2		Sonnencreme 3	Öl 2	Unangenehmer Körpergeruch 10	
Schwefel 2				Hundekot 7	
				Schimmel 2	
				Fäulnis 2	

**Tabelle 2: Nur mit einer Emotion verbundene Gerüche.**

In Tabelle 2 sind die Gerüche nach ihrer Häufigkeit geordnet dargestellt, die jeweils nur bei einer Emotion mindestens 2 Mal genannt wurden. Für Angst und Überraschung ergab sich kein einziger Geruch, welcher nur für diese Emotionen charakteristisch war.

In Verbindung mit Ekel, konnten die meisten emotionsspezifischen Gerüche identifiziert werden: **Erbrochenes, unangenehmer Körpergeruch, Hundekot, Schimmel** und **Fäulnis**.

Besonders die Gerüche von **Erbrochenem, unangenehmem Körpergeruch** und **Hundekot** stechen in ihrer Anzahl hervor. Für Trauer ergaben sich 3 Gerüche: **Weihrauch, Mottenkugeln** und **Schwefel**. Bezüglich der Emotion Freude konnte der Duft von **Jasmin** und der Geruch von **Sonnencreme** identifiziert werden. Für Wut wurden die Gerüche von **Kuhstall** und **Öl** genannt. Obwohl die oben angeführten Gerüche nur in Zusammenhang mit jeweils einer der sechs Basisemotionen genannt wurden, können sie nicht als charakteristisch bezeichnet werden, da die Anzahl ihrer Nennung zu gering ist. Es lassen sich lediglich Tendenzen erkennen. Erbrochenes und unangenehmer Körpergeruch konnten als Gerüche identifiziert werden, die häufig mit dem Empfinden von Ekel behaftet sind.

Aufgrund dieser Ergebnisse, kann man einen Zusammenhang zwischen Geruch und Emotionen annehmen, jedoch ist dieser stark abhängig von den individuellen Erinnerungen. Dies wird beispielsweise beim Geruch von Zigarettenrauch deutlich, welcher üblicherweise von Nichtrauchern als unangenehm eingestuft wird, hier aber von 8 Probanden mit Freude verbunden wurde.

### **3.3.2 Emotionale Valenz von Gerüchen**

Sowohl Gerüche, als auch Emotionen lassen sich über ihre Valenz definieren. Ein Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, ob es Gerüche gibt, die ausschließlich mit positiven oder negativen Basisemotionen assoziiert werden und inwiefern die persönlichen Erinnerungen dabei eine Rolle spielen. Dazu wurden die 6 Basisemotionen in 2 Kategorien eingeteilt. Freude und Überraschung bildeten die Kategorie positive Emotion, wohingegen Trauer, Angst, Wut und Ekel als negative Emotionen klassifiziert wurden.

In Tabelle 3 wurden die Wertigkeiten der am häufigsten genannten Gerüche in Bezug auf diese beiden Kategorien einander gegenüber gestellt.



Geruch	Anzahl positiv	Anzahl negativ
Abgase	4	25
Zigarettenrauch	15	21
Schweiß	7	21
Moder	3	19
Stickige Luft	10	16
Gras	8	14
Urin	1	14
Erbrochenes	0	14
Feuchte Luft	2	13
Alkohol	3	11
Unangenehmer Körpergeruch	0	10
Meeresluft	12	10
Schnee	4	9
Laub	1	8
Verbranntes	0	8
Heu	0	7
Desinfektionsmittel	1	7
Hundekot	0	7
Asphalt	0	7
Wald	4	7
Plastik	4	7
Weihrauch	0	6
Kaffee	10	5
Kuchen	6	4

**Tabelle 3: Gerüche in Verbindung mit positiven und negativen Emotionen.**

Man kann feststellen, dass einige Gerüche häufig bzw. manche sogar ausschließlich einer der beiden Valenzpole zugeordnet wurden. Dabei fällt auf, dass die Anzahl der Gerüche mit negativer Wertigkeit viel größer ist, als solche mit positiver Valenz. Besonders häufig wurden die Gerüche von **Abgasen**, **Zigarettenrauch** und **Schweiß** genannt, welche von einer großen Anzahl der Probanden mit negativen Emotionen verknüpft wurden. Da jedoch ein beträchtlicher Anteil der Teilnehmer **Zigarettenrauch** gegenteilig bewertete, kann diesem Geruch nicht eindeutig eine negative emotionale Valenz zugeordnet werden. **Abgase** und **Schweiß**, sowie **Moder**, **Urin** und **feuchte Luft** kann man als eher negativ besetzte Gerüche einordnen, da hier die Kluft zwischen positivem und negativem Empfinden etwas größer ist. Die am häufigsten mit positiven Emotionen in Verbindung gebrachten Gerüche sind

**Zigarettenrauch** und **Meeresluft**, jedoch ist die Anzahl der Verknüpfungen mit negativen Emotionen fast gleich hoch, weswegen diesen Gerüchen keine eindeutig positive Valenz zugeordnet werden kann.

Einige Gerüche wurden also häufig bezüglich einer der beiden Wertigkeiten identifiziert, da sie aber, wenn auch nur in geringer Anzahl, auch der gegenteiligen Valenz zugeordnet wurden, können sie nicht als spezifisch für einen der beiden Valenzpole bezeichnet werden.

Zum besseren Überblick, wurden in Tabelle 4 die ausschließlich in positivem Zusammenhang erwähnten Gerüche angeführt, welche mindestens 2 Mal genannt wurden.

Geruch	Anzahl positiv	Anzahl negativ
Jasmin	3	0
Sonnencreme	3	0
Flieder	2	0
Labor	2	0
Spritzkerzen	2	0
Sekt	2	0

**Tabelle 4: Positiv besetzte Gerüche**

Wie man der Tabelle entnehmen kann, sind die ausschließlich mit positiven Erinnerungen in Verbindung gebrachten Gerüche in ihrer Anzahl deutlich geringer als die negativ besetzten. Die Gerüche von Jasmin und Sonnencreme wurden zwar am häufigsten genannt, da sie jedoch nur von 3 der 50 Probanden mit positiven Erinnerungen assoziiert wurden, können sie nicht als positiv besetzte Gerüche eingestuft werden.

Deutlich mehr Gerüche wurden ausschließlich in Verbindung mit negativen Erinnerungen angegeben. Tabelle 5 stellt die Gerüche dar, welche mindestens 6 Mal ausschließlich mit negativen Erinnerungen verknüpft wurden.

Geruch	Anzahl positiv	Anzahl negativ
Erbrochenes	0	14
Unangenehmer Körpergeruch	0	10
Verbranntes	0	8
Heu	0	7
Hundekot	0	7
Asphalt	0	7
Weihrauch	0	6

**Tabelle 5: Negativ besetzte Gerüche**

Besonders der Geruch von **Erbrochenem**, welcher in 14 von 50 Fällen genannt wurde und **unangenehmer Körpergeruch**, welcher von 10 Teilnehmern mit negativen Erinnerungen assoziiert wurde, stechen bezüglich ihrer Häufigkeit hervor. Da ihre Anzahl bezogen auf 50 Studienteilnehmer jedoch nur einen relativ kleinen Anteil darstellt, kann man nur schwer von eindeutig negativ besetzten Gerüchen sprechen, es lässt sich jedoch eine Tendenz feststellen.

Aufgrund dieser Ergebnisse lassen sich zwar allgemeine Tendenzen bezüglich der emotionalen Valenz von Geruchsreizen erkennen, jedoch konnten keine eindeutigen Wertigkeiten bestimmt werden. Die Tatsache, dass ein und derselbe Geruch von den Probanden so unterschiedlich assoziiert wurde, führt zu der Annahme, dass die individuelle Erinnerung hierbei eine sehr große Rolle spielt. Besonders deutlich wird dies beispielsweise bei dem Geruch von **Urin**, welcher in der Regel für Menschen als unangenehm gilt. Hier wurde Uringeruch 14 Mal mit negativen Erlebnissen verbunden, jedoch aufgrund einer positiven Erinnerung auch ein Mal mit einer positiven Emotion in Verbindung gebracht. Auch die Gerüche von **Zigarettenrauch** und **Meeresluft**, welche beiden Valenzpolen häufig zugeordnet wurden, bestärken die Annahme der Abhängigkeit von den persönlichen Erinnerungen.

### 3.3.3 Gerüche mit Wien-Bezug

Ein weiteres Ziel der Untersuchung war es festzustellen, ob sich Gerüche mit Bezug zur Stadt Wien von denen ohne Wien-Bezug unterscheiden und ob man aufgrund dessen bestimmte Gerüche als typisch für Wien bezeichnen kann. Daher wurden zu jeder Emotion dieselben Fragen einmal bezogen auf Erinnerungen in Wien gestellt und ein weiteres Mal bezüglich Erlebnissen ohne Verknüpfung mit der Stadt Wien. Anhand eines direkten Vergleichs der Gerüche beider Kategorien wurde untersucht, inwiefern sich dabei ein Unterschied feststellen lässt.

Geruch	Anzahl in Wien	Anzahl nicht in Wien
Zigarettenrauch	26	10
Stickige Luft	17	9
Abgase	14	15
Schweiß	14	14
Moder	14	8
Urin	11	4
Alkohol	9	5
Erbrochenes	9	5
Feuchte Luft	8	7
Kaffee	8	7
Hundekot	7	0
Unangenehmer Körpergeruch	7	3

**Tabelle 6: Anzahl von Gerüchen mit und ohne Wien-Bezug im Vergleich.**

In Tabelle 6 sind alle Gerüche, nach ihrer Häufigkeit geordnet, angeführt, die bezüglich Erinnerungen in Wien mindestens 7 Mal genannt wurden. Um einen Vergleich der Häufigkeiten möglich zu machen, ist in der rechten Spalte die Anzahl derselben Gerüche ohne Wien-Bezug dargestellt.

Wie man aus Tabelle 6 entnehmen kann, steht der Geruch von **Zigarettenrauch** bezüglich seiner Häufigkeit an der Spitze. 26 von 50

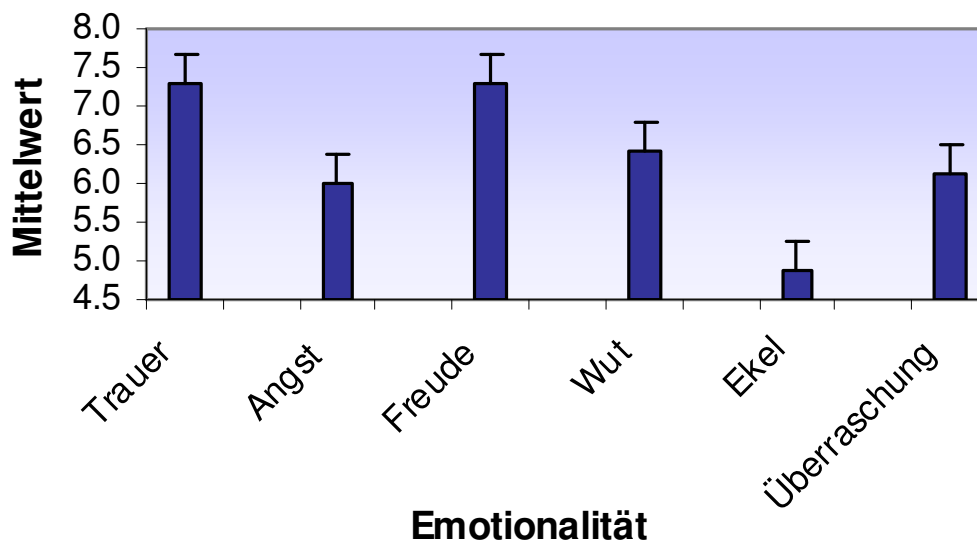
Teilnehmern verbanden diesen Geruch mit Erinnerungen in der Stadt Wien. Da hingegen 10 Probanden Zigarettenrauch mit Erlebnissen außerhalb Wiens identifizierten, kann dieser Geruch nicht als charakteristisch für die Stadt Wien bezeichnet werden. Ähnlich war es bei dem Geruch von **stickiger Luft**, welcher zwar von 17 der 50 Teilnehmer mit Wien in Zusammenhang gebracht wurde, jedoch für 9 Probanden keine Verbindung mit Wien darstellte. Auch **Abgase**, **Schweiß** und **Moder** wurden relativ häufig mit Wien verknüpft, jedoch wurden diese Gerüche fast genauso oft mit Erinnerungen außerhalb Wiens assoziiert. **Hundekot** erwies sich zwar als einziger Geruch, welcher ausschließlich mit Wien in Verbindung gebracht wurde, jedoch nur von 7 der 50 Interviewpartner. Daher, kann auch dieser Geruch nicht als charakteristisch für Wien angesehen werden.

Aufgrund der Ergebnisse konnten keine spezifischen Gerüche für die Stadt Wien identifiziert werden, da fast alle Gerüche auch im Zusammenhang mit Erinnerungen ohne Wien-Bezug genannt wurden oder sie in ihrer Häufigkeit zu gering waren. Wie bei der Emotionalität und der Valenz von Gerüchen, kann man auch in diesem Fall davon ausgehen, dass die individuellen Erinnerungen hierbei eine große Rolle spielen.

### **3.3.4 Bewertung anhand von Skalen**

Nachdem die Probanden jeder der 6 Basisemotionen eine Erinnerung zuordneten und einen oder mehrere Gerüche nannten, die sie mit diesem Erlebnis verbanden, sollten sie diese anhand einer Skala von 1-10 bewerten, wobei 1 den geringsten und 10 den höchsten Wert darstellte. Die Teilnehmer sollten angeben, wie **emotional** und wie **lebendig** die genannte Erinnerung für sie war, wie sehr sie sich durch den Geruch wieder in die Situation **zurückversetzt** fühlten und wie **spezifisch** der Geruch für die von ihnen genannte Erinnerung war. Alle Fragen wurden zunächst bezüglich Erinnerungen, welche mit der Stadt Wien verknüpft waren und anschließend mit Erinnerungen, die sich nicht in Wien ereignet hatten, gestellt. Da die Ergebnisse in Verbindung mit der Stadt Wien sich von jenen ohne Wien Bezug nicht nennenswert unterschieden, wird im folgenden Teil nur auf die Ergebnisse für Wien eingegangen.

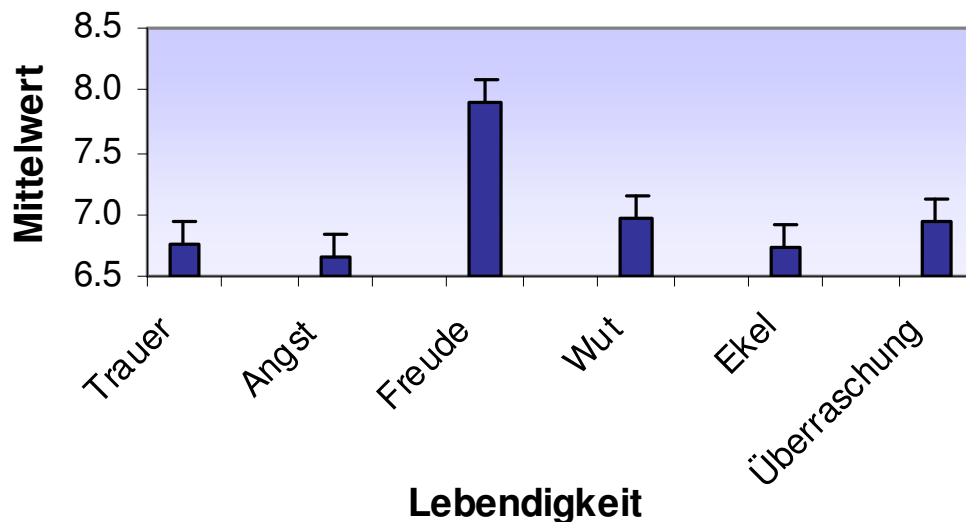
In Abbildung 11 sind die Mittelwerte der **Emotionalität** der Erinnerungen und den damit verbundenen Gerüchen in Bezug auf die 6 Basisemotionen einander gegenübergestellt.



**Abbildung 11: Bewertung der Emotionalität bezogen auf die 6 Basisemotionen**

Die einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte einen signifikanten Effekt des Messwiederholungsfaktors auf die Bewertung der Emotionalität ( $F_{4,438,213.027}=9.791$ ,  $P=0.000$ ). Die post hoc durchgeführten Einzelvergleiche zeigten, dass sich Ekel signifikant von Trauer ( $P=0.000$ ), Freude ( $P=0.000$ ), Wut ( $P=0.008$ ) und Überraschung ( $P=0.048$ ) unterschied sowie Angst von Freude ( $P=0.026$ ) und Trauer ( $P=0.043$ ). Zwischen Ekel und Angst wurde ein Trend in Richtung Signifikanz festgestellt ( $P=0.055$ ). Weiters konnten signifikante Unterschiede zwischen den Werten von Freude und Überraschung ermittelt werden ( $P=0.029$ ). Hierbei fällt auf, dass Ekel mit einem Mittelwert von 4.86 die geringste Emotionalität aufweist, während für Freude und Trauer mit 7.31 die höchsten Werte berechnet wurden. Die Mittelwerte von Angst, Wut und Überraschung liegen im Bereich zwischen 6.02 und 6.41 und weisen nur geringe Unterschiede zueinander auf.

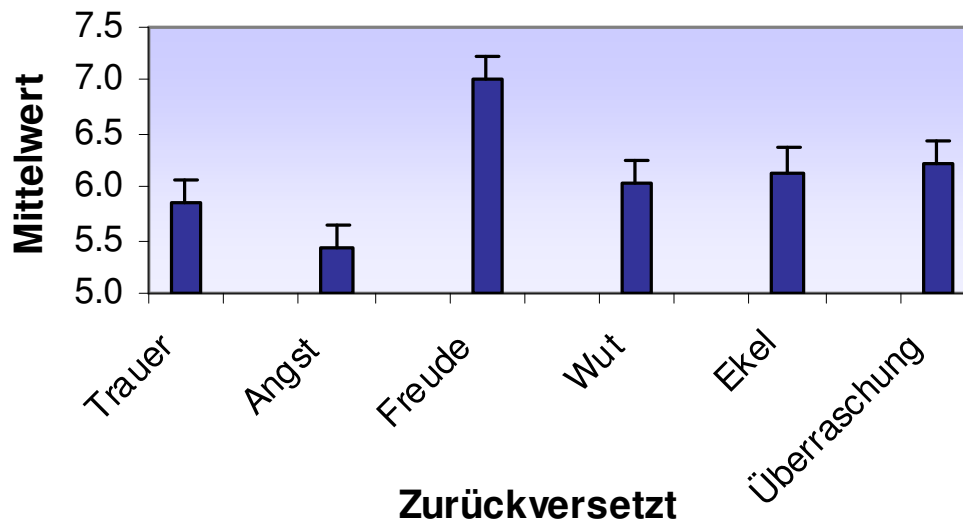
Abbildung 12 zeigt einen Vergleich der Mittelwerte der **Lebendigkeit** der Erinnerungen und den mit diesen verknüpften Gerüchen in Bezug auf die 6 Basisemotionen.



**Abbildung 12: Bewertung der Lebendigkeit bezüglich der 6 Basisemotionen**

Die einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte einen signifikanten Effekt des Messwiederholungsfaktors auf die Bewertung der Lebendigkeit ( $F_{4.566,219.184}=2.533$ ,  $P=0.034$ ). Die post hoc durchgeführten Einzelvergleiche ergaben einen signifikanten Unterschied zwischen Freude und Trauer ( $P=0.015$ ) sowie Freude und Ekel ( $P=0.047$ ). Auch hob sich der Wert für Freude mit 7.9 deutlich von jenen der anderen Basisemotionen ab, welche sich alle im Bereich zwischen 6.65 und 6.96 befanden und nur minimale Unterschiede zueinander aufwiesen. Der niedrigste Mittelwert wurde mit 6.65 für Erinnerungen in Verbindung mit Angst ermittelt.

In Abbildung 13 werden die Mittelwerte bezüglich der **Zurückversetztheit** der Gerüche und den damit verknüpften Erinnerungen in Verbindung mit den 6 Basisemotionen dargestellt.

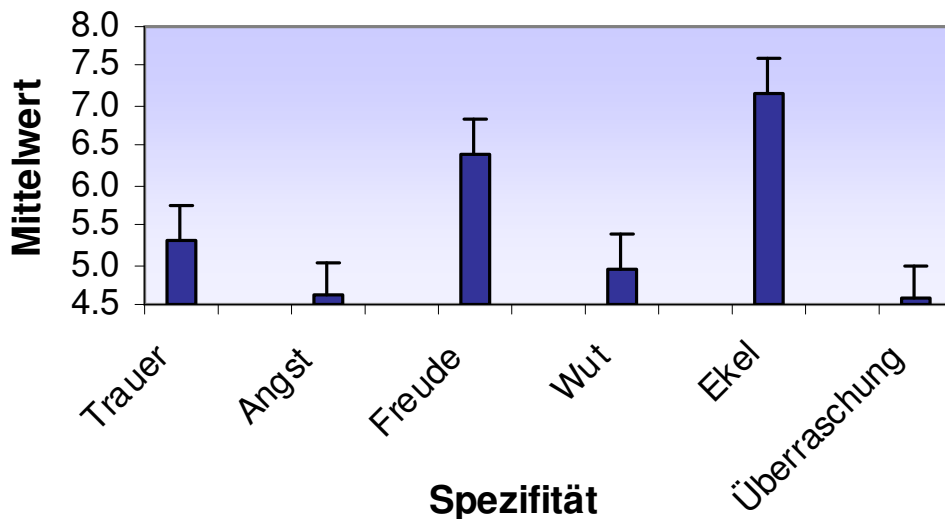


**Abbildung 13: Bewertung der Zurückversetztheit bezüglich der 6 Basisemotionen**

Die einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte einen signifikanten Effekt des Messwiederholungsfaktors auf die Bewertung der Zurückversetztheit ( $F_{4.423,212.291}=3.211$ ,  $P=0.011$ ). Bei den post hoc durchgeführten Einzelvergleichen konnte nur zwischen Freude und Angst ein signifikanter Unterschied festgestellt werden ( $P=0.011$ ). Für Freude wurde mit 7.02 der höchste und für Angst mit 5.43 der niedrigste Mittelwert ermittelt. Die Werte der anderen Basisemotionen hingegen lagen alle im Bereich zwischen 5.86 und 6.22 und unterschieden sich daher nur gering voneinander.

Abbildung 14 zeigt eine Gegenüberstellung der Mittelwerte der **Spezifität** der Gerüche für die jeweilige Erinnerung bezogen auf die 6 Basisemotionen.





**Abbildung 14: Bewertung der Spezifität bezüglich der 6 Basisemotionen**

Die einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte einen signifikanten Effekt des Messwiederholungsfaktors auf die Bewertung der Spezifität ( $F_{4,415,211.944}=8.177$ ,  $P=0.000$ ). Die post hoc durchgeführten Einzelvergleiche zeigten, dass sich Ekel signifikant von Trauer ( $P=0.022$ ), Angst ( $P=0.000$ ), Wut ( $P=0.000$ ) und Überraschung ( $P=0.003$ ) unterschied, sowie Freude von Angst ( $P=0.27$ ) und Überraschung ( $P=0.003$ ). Im Gegensatz zu den anderen Kategorien wurden hier für Ekel mit 7.16 die höchsten Werte ermittelt, während Freude bezüglich der Spezifität mit 6.41 an zweiter Stelle lag. Die Mittelwerte für Angst und Überraschung waren mit 4.61 und 4.57 deutlich niedriger als die der anderen Emotionen. Auch Wut lag mit einem Wert von 4.96 im unteren Bereich.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann man feststellen, dass Gerüche verbunden mit **freudigen** Erinnerungen bezüglich der Emotionalität, der Lebendigkeit und der Zurückversetztheit die höchsten Werte erreichten. Auch in Bezug auf die Spezifität liegt der Mittelwert für Freude im Vergleich zu den anderen Basisemotionen im oberen Bereich. Daraus kann man schließen, dass Gerüche und damit verknüpfte freudige Erlebnisse in Bezug auf alle 4 Kategorien besonders intensiv empfunden wurden. Während sich bei **Ekel** die Mittelwerte bezüglich der Lebendigkeit und der Zurückversetztheit im mittleren Bereich befanden, fällt auf, dass diese in Bezug auf die Emotionalität am niedrigsten und bezogen auf die Spezifität am höchsten waren. Dies lässt

Rückschlüsse darauf ziehen, dass Erinnerungen, welche mit Ekel erregenden Gerüchen verknüpft sind, als wenig emotional empfunden wurden, aber eine hohe Spezifität für das jeweilige Erlebnis aufwiesen. Bei **Trauer** hob sich der Wert bezogen auf die Emotionalität, welcher in dieser Kategorie gemeinsam mit Freude der höchste war, deutlich von jenen der anderen Kategorien ab, welche sich im mittleren bis unteren Bereich befanden. Man kann annehmen, dass Erinnerungen an traurige Erlebnisse und damit verbundene Gerüche als besonders emotional empfunden wurden. Die Mittelwerte für **Angst**, **Wut** und **Überraschung** zeigten wenig Auffälligkeiten, da sie bei allen Kategorien im mittleren Bereich lagen. Lediglich bezüglich der Spezifität wiesen sie die niedrigsten Werte auf.

Die ermittelten Ergebnisse lassen Tendenzen erkennen, jedoch muss man davon ausgehen, dass die persönlichen Erinnerungen hierbei eine große Rolle spielen.

## 4. DISKUSSION

Zielsetzung dieser Arbeit war es festzustellen, ob es eine Verbindung zwischen Gerüchen und Emotionen gibt und inwiefern die persönlichen Erinnerungen dabei von Bedeutung sind. Weiters wurde untersucht, ob sich spezifische Gerüche als Marker für positive bzw. negative Erinnerungen bestimmen lassen. Ein weiteres Ziel war es zu überprüfen, ob sich manche Gerüche als charakteristisch für Wien erweisen.

Einige Studien, wie die von Degel und Mitarbeitern, konnten bereits einen **Zusammenhang zwischen Gerüchen und Emotionen** aufzeigen (Degel et al., 2001). Auch Kiecolt-Glaser et al. (2008) konnten diese Annahme bestärken. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung konnten dies nicht eindeutig bestätigen. Es konnte kein spezifischer Zusammenhang zwischen Gerüchen und bestimmten Emotionen festgestellt werden, da die am häufigsten genannten Gerüche sich meist auf mehrere Emotionen bezogen. Es ließen sich jedoch Tendenzen erkennen. Der Geruch von Erbrochenem und unangenehmer Körpergeruch konnten als Gerüche identifiziert werden, die meist mit dem Empfinden von Ekel behaftet sind.

Für die Emotionen Trauer, Freude und Wut und konnten zwar Gerüche identifiziert werden, die jeweils nur bei einer dieser Emotionen genannt wurden, jedoch waren diese in ihrer Häufigkeit zu gering, um als emotionsspezifisch bewertet zu werden. Für die Emotionen Angst und Überraschung konnte kein einziger spezifischer Geruch identifiziert werden. Aufgrund dieser Ergebnisse kann man davon ausgehen, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen Gerüchen und den sechs Basisemotionen existiert, jedoch sind die individuellen Erinnerungen für das emotionale Erleben von Gerüchen von zentraler Bedeutung. Dies konnte bereits durch Untersuchungen von Vernet-Maury und Mitarbeitern bestätigt werden (Vernet-Maury et al., 1999).

Bezüglich der **emotionalen Valenz von Gerüchen** konnten keine eindeutigen Ergebnisse erzielt werden. Erbrochenes und unangenehmer Körpergeruch waren eindeutig negativ besetzte Gerüche, und Kaffee und Kuchen wurden

ausschließlich mit positiven Gefühlen in Zusammenhang gebracht. Abgase, Schweiß, Moder, Urin und feuchte Luft konnten als eher negativ besetzte Gerüche eingestuft werden.

Anhand dieser Gerüche ließ sich jedoch lediglich eine Tendenz erkennen, da entweder die Häufigkeit ihrer Nennung zu gering war, oder sie auch von einer beträchtlichen Anzahl an Probanden mit Erinnerungen des jeweils gegenteiligen Valenzpols in Verbindung gebracht wurden.

Auch bezüglich der emotionalen Valenz von Gerüchen scheint die persönliche Erinnerung eine bedeutende Rolle zu spielen. Vorangehende Untersuchungen konnten die Abhängigkeit der Wertigkeit von der individuellen Erfahrung bereits bestärken (z.B.: Robin et al., 1999; Brandes, 1995). In der Studie von Robin und Mitarbeitern konnte gezeigt werden, dass ein und derselbe Geruch, abhängig von den persönlichen Erinnerungen, von manchen Probanden als angenehm bewertet wurde, von anderen hingegen als unangenehm empfunden wurde.

Die Untersuchungen bezüglich **charakteristischer Gerüche für die Stadt Wien** konnten keine spezifischen Ergebnisse erzielen. Gerüche wie Zigarettenrauch und stickige Luft wurden zwar von einer großen Anzahl der Teilnehmer mit Erinnerungen in Wien verbunden, jedoch gab eine beträchtliche Anzahl der Probanden auch Erlebnisse außerhalb Wiens an. Der Geruch von Hundekot wurde zwar ausschließlich mit der Stadt Wien in Verbindung gebracht, jedoch war hier die Häufigkeit bezogen auf 50 Probanden zu gering, um ihn als charakteristischen Geruch identifizieren zu können. Auch hier konnte festgestellt werden, dass die persönlichen Erinnerungen bei der Verknüpfung von Gerüchen mit der Stadt Wien von großer Bedeutung sind.

Bezüglich der **Bewertung von Erinnerungen und damit verbundenen Gerüchen** konnte festgestellt werden, dass Freude und damit assoziierte Gerüche in Bezug auf die Emotionalität, die Lebendigkeit und die Zurückversetztheit im Vergleich zu den anderen Basisemotionen die höchsten Werte erzielten. Auch in Bezug auf die Spezifität lagen die Werte für Gerüche verbunden mit freudigen Erinnerungen im oberen Bereich. Man kann Freude bezogen auf alle 4 Kategorien als besonders intensiv empfundene Emotion

einstufen. Mit Ekel in Verbindung stehende Gerüche und Erinnerungen erwiesen sich im Vergleich zu den anderen Basisemotionen als am wenigsten emotional aber am spezifischsten. Erinnerungen an traurige Erlebnisse und damit verbundene Gerüche zeigten neben Freude die höchste Emotionalität. Anhand der Werte für Angst, Wut und Überraschung konnten nur wenig Auffälligkeiten festgestellt werden. Auch bezüglich der Bewertung von Gerüchen und damit verbundenen Erlebnissen kann man davon ausgehen, dass die persönlichen Erinnerungen eine große Rolle spielen.

Die vorliegenden Untersuchungen ergaben, dass die individuellen Erinnerungen sowohl für den Zusammenhang zwischen Gerüchen und Emotionen, als auch für die emotionale Valenz, den Bezug von Gerüchen zur Stadt Wien und für die Bewertung von Erinnerungen und damit verbundenen Gerüchen von zentraler Bedeutung sind.

## 5. LITERATURVERZEICHNIS

**Adolphs, R.; Damasio, H.; Tranel, D.; Cooper, G. & Damasio, A. R.;** (2000)  
*A role for somatosensory cortices in the visual recognition of emotion as revealed by 3-D-lesion-mapping.*  
Journal of Neuroscience, **20**, 2683-2690

**Anderson, A. K.; Christoff, K.; Stappen, I.; Panitz, D.; Ghahremani, D. G.; Glover, G.; Gabrieli, J. D. & Sobel, N.;** (2003)  
*Dissociated neural representations of intensity and valence in human olfaction.*  
Nature Neuroscience, **6**, 196-202

**Anderson, S. W.; Bechara, A.; Damasio, H.; Tranel, D. & Damasio, A. R.;** (1999)  
*Impairment of social and moral behaviour related to early damage in human prefrontal cortex.*  
Nature Neuroscience, **11**, 1032-7

**Birbaumer, N. & Schmidt, R.;** (2003)  
*Biologische Psychologie*  
5. Auflage  
Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg, New York

**Birbaumer, N.;** (1977)  
*Psychophysiologie der Angst*  
Urban und Schwarzenberg; München

**Brandes, U.;** (1995)  
*Das Riechen: Von Nasen, Düften und Gestank*  
Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH und Steidl Verlag; Göttingen

**Burdach, K. J.;** (1988)  
*Geschmack und Geruch*  
Verlag Hans Huber; Bern

**Carterette, E. C. & Friedmann, M. P.;** (1978)  
*Handbook of perception*  
Academic Press; New York

**Chen, D. & Dalton, P.;** (2005)

*The effect of emotion and personality on olfactory perception.*  
Chemical Senses, **30**, 345-351

**Debus, G.; Erdmann, G. & Kallus, K. W.;** (1995)

*Biopsychologie von Stress und emotionalen Reaktionen*  
Hogrefe Verlag für Psychologie; Göttingen

**Degel, J.; Piper, D. & Köster, E. P.;** (2001)

*Implicit learning and implicit memory of odors: the influence of odor identification and retention time.*  
Chemical Senses, **26** (3), 267-80

**Ebberfeld, I.;** (1998)

*Botenstoffe der Liebe: über das innige Verhältnis von Geruch und Sexualität*  
Campus Verlag; Frankfurt/ Main, New York

**Ekman, P.;** (1988)

*Gesichtsdruck und Gefühl: 20 Jahre Forschung von Paul Ekman*  
Junfermannsche Verlagsbuchhandlung: Paderborn

**Ekman, P. & Davidson, R. J.;** (1994)

*The nature of emotion: Fundamental questions*  
Oxford University Press; New York

**Ergorul, C. & Eichenbaum, H.;** (2004)

*The hippocampus and memory for "what", "where" and "when".*  
Learning Memory, **11** (4), 397-405

**Euler, H. & Mandl, H.;** (1983)

*Emotionspsychologie-ein Handbuch in Schlüsselbegriffen*  
Urban und Schwarzenberg; München, Wien, Baltimore

**Gschwind, J.;** (1998)

*Repräsentation von Düften*  
Wibner Verlag; Augsburg

**Hatt, H.;** (1990)  
*Physiologie des Riechens und Schmeckens*  
In: **Maelicke, A.;** (1990)  
*Vom Reiz der Sinne*  
VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim

**Heilman, K. M., Scholes, R. & Watson, R. T.;** (1975)  
*Auditory affective agnosia: Disturbed comprehension of affective speech.*  
Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, **38**, 69-72.

**Henning, H.;** (1924)  
*Der Geruch*  
Johann Ambrosius Barth; Leipzig

**Hensel, H.;** (1966)  
*Allgemeine Sinnesphysiologie: Hautsinne, Geschmack, Geruch*  
Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg, New York

**Izard, C.;** (1994)  
*Die Emotionen des Menschen- Eine Einführung in die Grundlagen der Emotionspsychologie.*  
3. Auflage  
Beltz Psychologie Verlags Union; Weinheim

**Karnath, H. O. & Thier, P.;** (2006)  
*Neuropsychologie*  
2. Auflage  
Springer Medizin Verlag; Heidelberg

**Kiecolt-Glaser, J. K.; Graham, J. E.; Malarkey, W. B.; Porter, K.; Lemeshow, S. & Glaser, R.;** (2008)  
*Olfactory influences on mood and autonomic, endocrine and immune function.*  
Psychoneuroendocrinology, **33** (3), 328-39

**Kleinginna P. R. Jr. & Kleinginna A.M.** (1981)  
*A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition.*  
Motivation and Emotion, **5** (S.345-355)  
Zitiert in:  
**Zimbardo, P. G.;** (1995)  
*Psychologie*  
6. Auflage  
Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg



**Le Doux, J.;** (2002)

*Synaptic self: How our brains become who we are*  
Viking Verlag; New York

**Le Guérer, A.;** (1992)

*Die Macht der Gerüche: Eine Philosophie der Nase.*  
Ernst Klett Verlag; Stuttgart

**Maelicke, A.;** (1990)

*Vom Reiz der Sinne*  
VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim

**Mayer, H. O.;** (2008)

*Interview und schriftliche Befragung*  
Oldenburg Verlag; München

**Müsseler, J.;** (2008)

*Allgemeine Psychologie*  
2. Auflage  
Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg

**Olhoff, G.;** (1990)

*Riechstoffe und Geruchssinn: Die molekulare Welt der Düfte*  
Springer Verlag; Berlin, Heidelberg

**Pause, B.;** (2004)

*Über den Zusammenhang von Geruch und Emotion und deren Bedeutung für klinisch-psychologische Störungen des Affektes.*  
Pabst Science Publishers; Lengerich

**Phillips, M. L.; Young, A. W.; Senior, C.; Brammer, M.; Andrew, C.; Calder, A. J.; Bullmore, E. T.; Perrett, D. I.; Rowland, D.; Williams, S. C. R.; Gray, J. A. & David, A. S.;** (1997)

*A specific neural substrate for perceiving facial expressions of disgust.*  
Nature, **389**, 495-498

**Phillips, M. L.; Drevets, C.; Rauch, L. & Lane, R.;** (2003)

*Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception.*  
Biological Psychiatry, **54**, 504-514

**Pinel, J. P. J.;** (1997)  
*Biopsychologie*  
Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg

**Plutchik, R.;** (1994)  
*The Psychology and Biology of Emotion*  
Harper and Row: New York

**Pollatos, O.; Kopietz, R.; Linn, J.; Albrecht, J.; Vehbi, S. V.; Anzinger, A.; Schandry, R. & Wiesmann, M.;** (2007)  
*Emotional stimulation alters olfactory sensitivity and odor judgement.*  
Chemical Senses, **32**, 583-589

**Robin, O.; Alaoui-Ismaïli, O.; Dittmar, A. & Vernet-Maury, E.;** (1999)  
*Basic emotions evoked by eugenol odor differ according to the dental experience.*  
Chemical Senses, **24**, 327-335

**Rosenzweig, M. R.; Breedlove, S. M. & Leiman, A. L.;** (1999)  
*Biological Psychology*  
Sinauer Associates

**Roth, L. & Kormann, K.;** ( 1996)  
*Duftpflanzen und Pflanzendüfte: Ätherische Öle und Riechstoffe*  
ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG; Landsberg

**Royet, J. P.; Zald, D.; Versace, R.; Costes, N.; Lavenne, F.; Koenig, O. & Gervais, R.;** (2000)  
*Emotional responses to pleasant and unpleasant olfactory, visual and auditory stimuli: A positron emission tomography study.*  
Journal of Neuroscience, **20**, 7752-7759

**Schandry, R.;** (2006)  
*Biologische Psychologie*  
2. Auflage  
Psychologie Verlags Union; Weinheim

**Schleiffer, R.;** (1972)  
*Geruchssinn-psychosomatische Funktionsstörung und psychosomatische Krankheit*  
Dissertation, Johannes Gutenberg-Universität; Mainz

**Schmidt-Atzert, L.;** (1981)  
*Emotionspsychologie*  
Kohlhammer; Stuttgart

**Schultz, W.;** (2000)  
*Multiple reward signals in the brain.*  
Nature Reviews Neuroscience, **1**, 199-207

**Skramlik von, E.;** (1926)  
*Die Physiologie des Geruchs- und Geschmackssinnes*  
Georg Thieme Verlag; Leipzig

**Springer, S. P. & Deutsch, G.;** (1995)  
*Linkes- rechtes Gehirn*  
Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg, Berlin, Oxford

**Thuerauf, N.; Reulbach, U.; Lunkenheimer, J.; Lunkenheimer, B.;  
Spannenberger, R.; Gossler, A.; Maihöfner, C.; Bleich, S.; Kornhuber, J. &  
Markovic, K.;** (2009)  
*Emotional reactivity to odors: Olfactory sensitivity and the span of emotional  
evaluation separate the genders.*  
Neuroscience Letters, **456**, 74-79

**Tomkins, S. S.;** (1962)  
*Affect, imagery, consciousness. Vol.1. The positive affects*  
Springer Verlag; New York

**Trepel, M.;** (1995)  
*Neuroanatomie: Struktur und Funktion*  
Urban und Schwarzenberg; München, Wien, Baltimore

**Trimmel, M.;** (2003)  
*Allgemeine Psychologie: Motivation, Emotion, Kognition*  
Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien

**Vernet-Maury, E.; Alaoui-Ismaïli, O.; Dittmar, A.; Delhomme, G. &  
Chanel, G.;** (1999)  
*Basic emotions induced by odorants - a new approach based on autonomic  
pattern results.*  
Journal of the Autonomic Nervous System, **75**, 176-183

**Vroon, P.; van Amerongen, A. & de Vries, H.;** (1996)  
*Psychologie der Düfte: Wie Gerüche uns beeinflussen und verführen*  
Kreuz Verlag; Zürich

**Willeitner, J.;** (2002)  
*Jemen: Weihrauchstraße und Wüstenstädte*  
Hirmer Verlag; München

**Wilson, R. S.; Schneider, J. A.; Arnold, S. E.; Tang, Y.; Boyle, P. A. & Bennett, D. A.;** (2007)  
*Olfactory identification and incidence of mild cognitive impairment in older age.*  
Arch Gen Psychiatry, **64** (7), 802-808

**Wright, P. H. G.; Shapira, N. A.; Goodman, W. K. & Lui, Y.;** (2004)  
*Disgust and the insula: fMRI responses to pictures of mutilation and contaminations.*  
Neuroreport, **15** (15), 2347-2351

**Zimbardo, P. G.;** (1979)  
*Nicht so schüchtern*  
Moderne Verlags-GmbH; München

**Zimbardo, P. G.;** (1995)  
*Psychologie*  
6. Auflage  
Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg

## 6. ANHANG

### Interviewleitfaden

Wie Sie ja bereits wissen, geht es in unserem Gespräch um Gerüche und Emotionen. Ich werde Ihnen nun hierzu ein paar Fragen stellen. Beim Beantworten der Fragen gibt es keine richtigen oder falschen Antworten, sagen Sie einfach das, was Ihnen dazu einfällt. Sie können solange nachdenken wie Sie möchten. Es bleibt Ihnen überlassen, wie viel Sie von ihren Gedanken erzählen möchten. Ich garantiere Ihnen, dass Ihre Angaben streng vertraulich behandelt werden und nichts von Ihren persönlichen Daten weitergeleitet wird.

„Welches Erlebnis fällt Ihnen ein (in Wien bzw. nicht in Wien), das Sie mit **Trauer** verbinden?“

„Welchen Geruch assoziieren Sie mit diesem Erlebnis?“

Auf einer Skala von 1-10:

„Wie emotional ist es für Sie, sich daran zu erinnern?“

„Wie lebendig ist Ihre Erinnerung noch?“

„Wie sehr fühlen Sie sich durch den von Ihnen genannten Geruch wieder in die Erinnerung zurückversetzt?“

„Wie spezifisch ist der Geruch in Verbindung mit der Erinnerung?“

„Erinnern Sie sich an eine Situation (in Wien bzw. nicht in Wien), in der Sie **Angst** hatten! Um welche Situation handelt es sich?“

„Welchen Geruch verbinden Sie damit?“

Auf einer Skala von 1-10:

„Wie emotional ist diese Erinnerung für Sie?“

„Wie lebendig ist Ihre Erinnerung?“

„Wie sehr versetzt Sie dieser Geruch in die Erinnerung zurück?“

„Wie spezifisch ist der Geruch für diese Erinnerung?“

„An welche Situation erinnern Sie sich (in Wien bzw. nicht in Wien), in der Sie **Freude** empfanden?“

„Welcher Geruch fällt Ihnen zu dieser Erinnerung ein?“

Auf einer Skala von 1-10:

„Wie emotional ist es für Sie, sich daran zu erinnern?“

„Wie lebendig ist ihre Erinnerung?“

„Wie sehr fühlen Sie sich durch den Geruch in die Erinnerung zurückversetzt?“

„Wie spezifisch ist der Geruch für diese Erinnerung?“

„Erinnern Sie sich an eine Situation (in Wien bzw. nicht in Wien), in der Sie **Wut** verspürten! Welche?“

„Welchen Geruch verbinden Sie damit?“

Auf einer Skala von 1-10:

„Wie emotional fühlt sich die Erinnerung für Sie an?“

„Wie lebendig ist Ihre Erinnerung?“

„Wie sehr fühlen Sie sich durch den Geruch in die Situation zurückversetzt?“

„Wie spezifisch ist der Geruch für diese Erinnerung?“

„Nennen Sie einen Moment (in Wien bzw. nicht in Wien), in dem Sie **Ekel** empfunden haben! Was war das für eine Situation?“

„Welcher Geruch fällt Ihnen dabei ein?“

Auf einer Skala von 1-10:

„Wie emotional ist diese Erinnerung für Sie?“

„Wie lebendig fühlt sich die Erinnerung an?“

„Wie sehr fühlen Sie sich durch den Geruch in die Situation zurückversetzt?“

„Wie spezifisch ist der Geruch für diese Erinnerung?“

„Erinnern Sie sich an einen Moment (in Wien bzw. nicht in Wien), in dem Sie **überrascht** waren! Welche Situation war das?“

„Welchen Geruch verbinden sie damit?“

Auf einer Skala von 1-10:

„Wie emotional ist es für Sie, sich daran zu erinnern?“

„Wie lebendig ist Ihre Erinnerung?“

„Wie sehr versetzt Sie dieser Geruch in die Erinnerung zurück?“

„Wie spezifisch ist der Geruch für diese Erinnerung?“

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Wien, 2010

Theresa Förster-Streffleur

## 7. CURRICULUM VITAE

### Angaben zur Person:

**Name :** Theresa Förster-Streffleur

**Geboren:** 05.07.1982

**Geburtsort:** Wien

**Staatsbürgerschaft:** Österreich

### Ausbildung:

**1988 – 1992** Volksschule Gumpendorferstrasse, 1060 Wien

**1992 – 2000** Bundesrealgymnasium Rahlgasse, 1060 Wien

**1997** Students exchange in Worthing, England

Englisch-Intensivkurs mit Unterbringung bei einer englischen Gastfamilie

**1999** Students exchange in Californien, USA

Tamalpais High school, Mill Valley

Unterbringung bei einer amerikanischen Gastfamilie

**2000** Matura

**2000** Studium der Pharmazie an der Universität Wien

**30.01.2004** Abschluss des 1.Studienabschnitts

**2004** Spanischkurs in Alicante, Spanien

Colegio Internacional Alicante

**2008** Diplomarbeit am Department für Klinische Pharmazie Diagnostik

### Berufliche Erfahrung:

**August-Oktober 2001** Ana Grand Hotel: Serviceleistung, Gästebetreuung

**2002-2003** Hotel Bristol: Serviceleistung, Gästebetreuung

**2003-2005** Firma Merchandising: Werbetätigkeit, Marketingunterstützung,  
Mitarbeit im Kundenverkehr, Promotion

**2004-2010** Mitorganisation des Canetti-Symposiums

**2005-2007** Table Service Team: Serviceleistung